أشكال السواحل المصورة

دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية للسواحل البحرية

دكتور

محمد مجدى تراب

قسم الجغرافيا - كلية آداب دمنهور

جامعة الإسكندرية

١٩٩٦

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية

جلال حزى وشركاه

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه
٤٤ ش سعد زغلول الاسكندرية تليفون / فاكس : ٤٨٣٣٣٠٣

بسم الله الرحمن الرحيم

إهـــــــداء

إلى أفراد عائلتى الصغيرة

مع دعواتى لهم بالهداية

المقدمة

يعيش أكثر من خمس سكان العالم على السواحل هذا إذا إستبعدنا سكان الصين والهند ، ويعلق الإنسان أماله على إستغلال شواطئ البحار ورفارفها القارية ، وعليها أيضا يعلق مخاوفه من إلتهام البحر لسواحله أمام إحتمالات إرتفاع درجة حرارة الكوكب بسبب عبث سكانه...

ويحاول هذا الكتاب التعرف على الخصائص المورفولوجية لأشكال السواحل ، والعوامل المؤثرة فى تشكيلها ، وتصنيفها لأقسامها الرئيسية حسب إختلاف أسلوب نشأة كل نوع منها...

وقد إستخدمت الخرائط والأشكال والمجسمات الإيضاحية إلى جانب مجموعة من الصور الفوتوغرافية بالإسلوب الذى سبق إتباعه فى الجزء الأول من هذه السلسلة بعنوان أشكال الصحارى المصورة ، الذى لاقى إستجابة طيبة من طلاب هذا العلم ، مما شجع على إستكمال الجزء الثانى الذى بين يدى القارئ اليوم.

والله ولى التوفيق

محمد مجدى تراب

يونيو ١٩٩٦

المحتويات

رقم الصفحة

فهرس الأشكال

فهرس الصور الفوتوغرافية

الباب الأول

أشكال السواحل القارية النشأة

الباب الأول

أشكال السواحل القارية النشأة

إقترح شيبرد (shepard , 1963) تعبير السواحل القاريـة النشـأة ، أو السواحل الأولية ، أو الشابة ، على خطوط السواحل التى تنشأ عن العوامل الغير بحرية ، سواء كانت ناتجة عن العمليات (الباطنية) الجوفية ، أو عوامل التعريـة التى تحدث على اليابس الأرضى ، ويصنف هذا النمط من السواحل للأنواع الأتية (شكل ١) :

١ – سواحل النحت القارى والإنغمار البحرى

Subaerial denudation and submerged coasts :

وهى تنشأ عـن عوامـل التعريـة القاريـة وعمليـات الإغـراق البحـرى الـذى حـدث بسبب الغمر البحرى Marine Transgression ، نتيجـة الإرتفـاع العـام فـى منسوب سـطح البحـر علـى الكـرة الأرضيـة ، بسـبب إنصـهـار الجليـد المصـاحب لإرتفاع درجـة حـرارة الكوكـب الأرضـى خـلال عدة أدوار متعاقبـة منـذ عصـر البلايستوسين وحتى وقتنا الحـاضر [١] . وتشـتمل هـذه المجموعـة علـى الأنمـاط الآتية من السواحل :

(أ) سواحل المصبات النهرية (سواحل الريا) Ria Coasts

(ب) سواحل مصبات الأودية الجليدية (سواحل الفيوردات) Fiord Coasts

(جـ) سواحل الكارست الجيرية Karst Coasts

---

[١] – للدراسة التفصيلية لأسباب التغيرات المناخية لكوكب الأرض : راجع على موسى ، ١٩٨٦ ص ٩ – ٧٥ .

٢ – **سواحل الإرساب القارى** Subaerial Deposition Coasts ويشتمل على السو حل المتأثرة بعمليات الإرساب التى تنشأ عن عوامل التعرية ذات المنشأ القارى وتضم :

(أ) سواحل الإرساب النهرى River Deposition Coasts وتشمل :

١ – سواحل الدلتاوات النهرية Deltaic Coasts

٢ – سواحل السهول الفيضية Alluvial Plain Coasts

(ب) سواحل الإرساب الجليدى Glacial Deposition وتضم :

١ – سواحل الركامات الجليدية المغمورة Submerged Morainic Coasts

٢ – سواحل التلال الجليدية المغمورة Submerged Drumlin Coasts

(جـ) سواحل الإرساب بالرياح Wind Deposition Coasts وتضم :

١ – سواحل الكثبان الرملية Dune Coasts

٢ – سواحل الكثبان المتحجرة Lithified Dunes Coasts

٣ – سواحل الرواسب الرملية المنبسطة Sand Flat Coasts

٣– **سواحل النشاط البركانى** Volcanic Activity Coasts وتشمل :

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية

Volcanic Deposition Coasts .

(ب) سواحل ناتجة عن تقوس سطح الأرض المصاحب للنشاط البركانى

Concave Coasts Fromed by Volcanic Explosion

٤ – **سواحل الحركات التكتونية** Tectonic Movement Coasts .

(أ) السواحل الإنكسارية Faulted Coasts

(ب) السواحل الإلتوائية Folded Coasts

الفصل الأول

سواحل النحت القاري والإنغمار البحري

١- سواحل مصبات الأودية النهرية

سواحل الريا Ria Coasts

٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية

سواحل الفيوردات Fiord Coasts

٣- سواحل الكارست الجيرية

Karst Coasts

الفصل الأول

سواحل النحت القارى والإنغمار البحرى

يتميز هذا النوع من السواحل بتأثير عمليات النحت التى تقوم بهـا عوامـل التعرية القارية ، الى جانب إنغمار خط الساحل بمياه البحر بسبب إرتفاع منسـوبه، ويمكن تصنيفه الى الأشكال الآتية :

١- سواحل مصبات الأودية النهرية (سواحل الريا) Ria Coasts

أصل المصطلح أسبانى أُطلق فـى أول الأمـر علـى سـاحل إقليـم ريـا فـى شمال غرب أسبانيا ، وتم تعميمه فيما بعد على المصبات الخليجية للأنهـار حينمـا تغرق نتيجة إرتفاع منسوب سطح البحر ، وتبـدو " الريـا " علـى شـكل خلجـان أو مداخل بحرية Marine Inlets قمعية الشـكل ، تتمـيز بإتسـاع مخارجهـا بالنسـبة لأجزائها الداخلية الضيقة الضحلة ، ويصب فى كل " ريـا " منهـا أحد الأنهـار أو الأودية شبه الجافة ، حيث تلتقى المياه المالحة البحرية مع المياه العذبـة النـهريـة (أشكال ١ ، ٣ ، ٤ ، وصورة ١) .

وقد صنف بوليج (Bauling H., 1956) سـواحل الريـا الـى عـدد مـن الأنـواع الثانويـة المتباينـة مـن حيـث المظهـر المورفولوجـى العـام فيمـا يلـى :

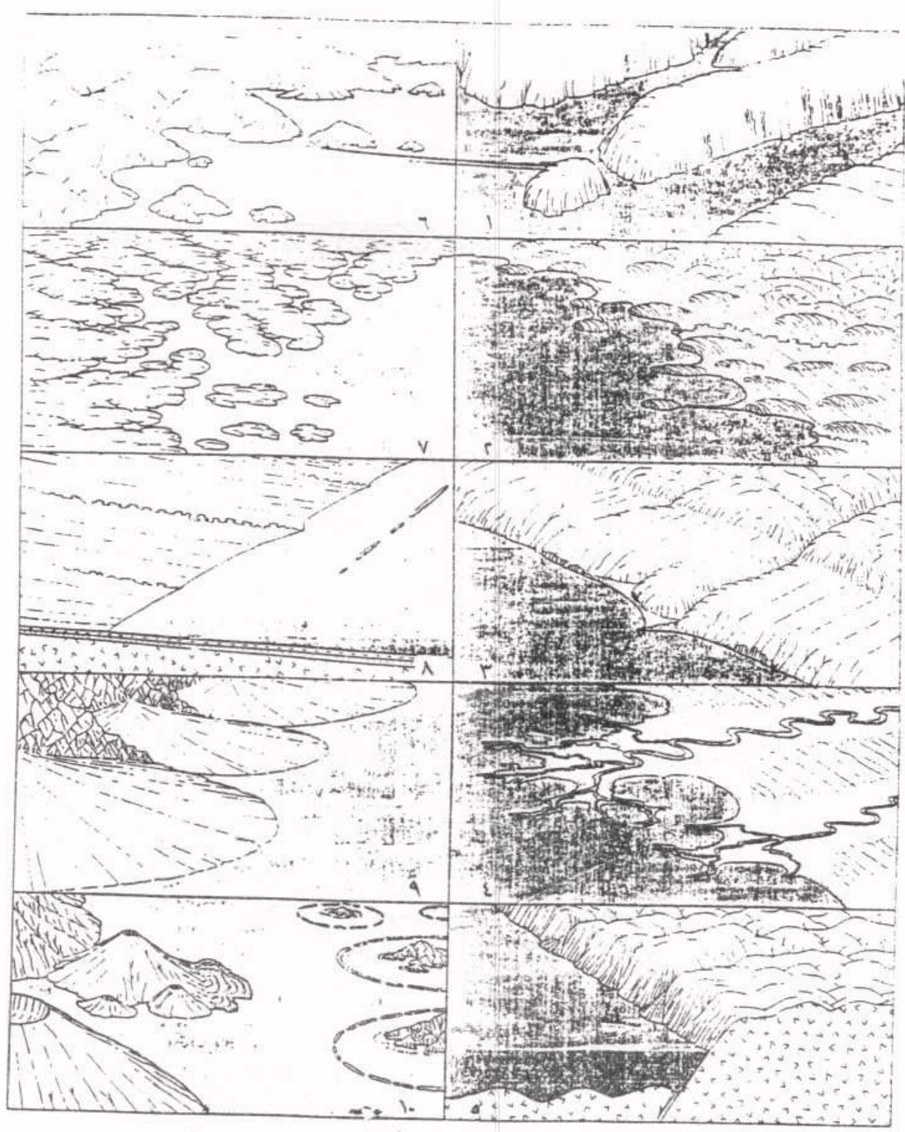
(أ) سواحل المصبات الضيقة القصيرة ، وأبرز مثال لها فى منطقة كـالا Cala بجزر البليار ، وساحل كالانكى Calanque الفرنسى ، كما يتمثل هذا النوع مـن الريا فى الشروم sherm - sherum المتناثرة على سـواحل البحـر الأحمـر فـى مصر والسعودية والسودان ، وقـد مـيز الكـاتب عـدد منهـا علـى السـاحل الغربـى والشرقى لخليج العقبة فى مصر والسعودية ، وأشهرها الشرم الواقع الى الجنـوب من جزيرة فرعون بالقرب من بلدة طابا .

(ب) السواحل الطولية الدلماشية Dalmatian Coasts المنتشرة على سواحل يوغوسلافيا السابقة ، والتى تتميز بسواحلها الجبلية المقطعة بالأودية الإلتوائية المتوازية ، وهى تبدو بالمظهر الزجزاجى Zigzag Vallies .

(جـ) سواحل المصبات المتسعة التى تعترض مخارجها الحواجز البحرية ، ويطلق عليها تعبير ساحل ليمان Liman Coasts المأخوذ عن اللغة التركية ويعنى البحيرة الساحلية Lagoon ، ويرجع سبب التسمية للتشابه بين مظهر هذه المخارج النهرية التى تعترضها الحواجز البحرية وبين البحيرات الساحلية الطولية الموازية لخط الساحل ، وينتشر هذا النوع من المصبات على سواحل البحر الأسود التركية والروسية (شكل ٢) .

أما إذا إعترض المصب النهرى حواجز مكونة من الإرسابات الفيضية فيطلق عليه فى هذه الحالة تعبير سواحل ليمان الفيضية Fluvial Liman Coasts ، ويتمثل هذا النمط فى دلتا الدانوب على ساحل البحر الأسود ، وبالساحل الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخليج المكسيك ،وحيث تعمل تيارات المد والجزر على إعادة تشكيل الرواسب الفيضية وتكوين الحواجز الرسوبية أمام مصب النهر .

(د) سواحل المصبات المنخفضة المنسوب ، وهو أقرب الأنماط للدلالة على مصطلح سواحل المصبات الخليجية Estuary Coasts ، ولعل خليج تشسيابيك Chesapeake الفرنسى من أبرز الأمثلة لهذا النوع من سواحل الريا(صورة ١).



(شكل ١) أنماط السواحل حسب اختلاف نشأتها

١- سواحل الفيوردات

٢-سواحل التلال الجليدية

٣- سواحل متأثرة بإنخفاض مستوى سطح البحر

٤- سواحل الدلتاوات

٥- سواحل انكسارية

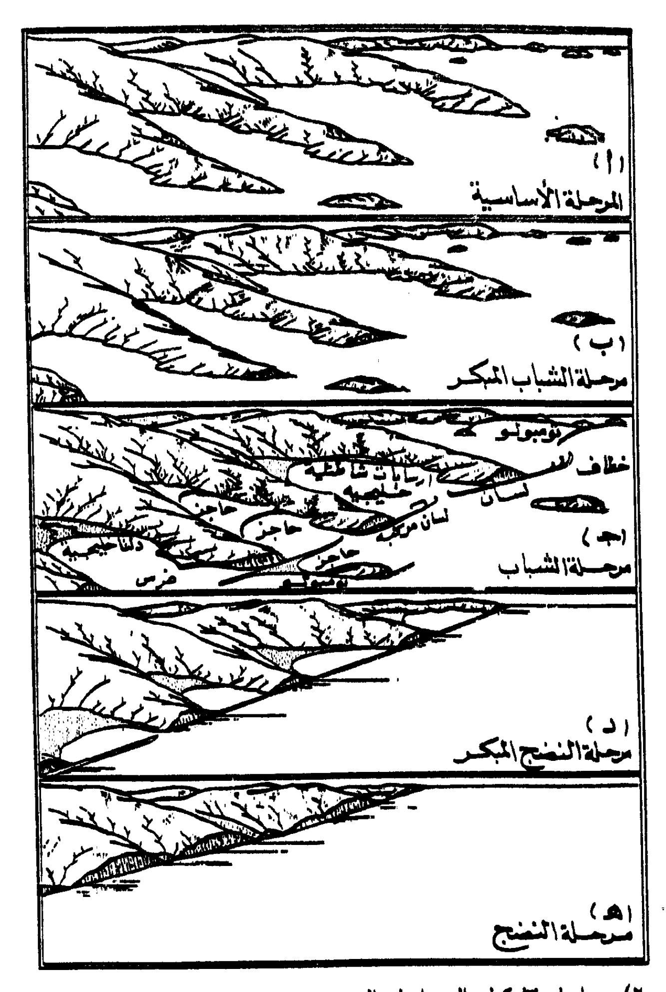
٦- سواحل الريا

٧- سواحل الانغمار البحري

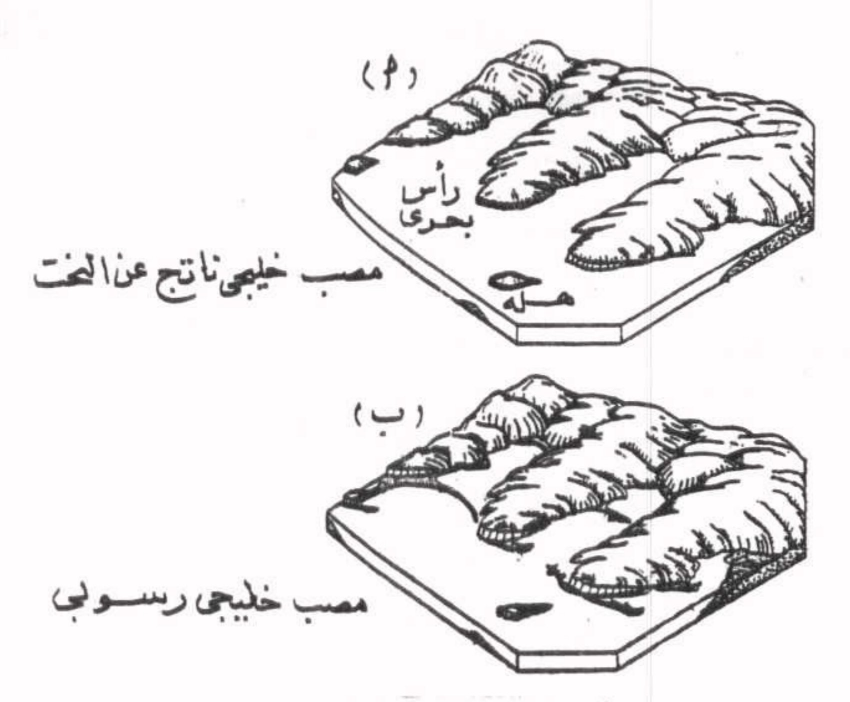
٨- سواحل الحواجز البحرية

٩- سواحل المراوح الفيضية

١٠- سواحل بركانية



(شكل ٢) مراحل تشكيل السواحل المغمورة (After Lobeck,A.K.,1939)



(شكل ٣) نشأة المصبات الخليجية



(صورة ١) مصب خليجى ضحل لنهر devonshire بالمملكة المتحدة تكون على جانبه الايسر لسان بحرى رملى ساعد على تضييق اتساع المصب

٢- سواحل مصبات الاودية الجليدية

سواحل الفيوردات Fiord Coasts

أصل المصطلح نرويجى ويطلق على مصبات الأودية الجليدية الغارقة التى تتميزبعدة خصائص جيومورفولوجية أهمها:

(ا) يشكل الفيورد ذراعا مائيا متوغلا داخل اليابس.

(ب) يتميز بعمق قاعه وخاصة عند اجزاءه الداخلية نتيجة اصطدام الكتل الجليدية المنفصلة عن الثلاجة بالتالى وخاصة خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين .

(جـ) تتميز بعض الفيوردات باتجاهاتها المستقيمة العمودية على الساحل مما دفع بعض الباحثين لترجيح النشأة الانكسارية لهذه الفيوردات .

(د) تحيط بالفيورد جروف شبه حائطية مرتفعة.مقطعة بالعديد من الاودية المعلقة القديمة النشأة.

(هـ) يبدو القطاع العرضى للفيورد على شكل حرف U نتيجة احتكاك الجليد المتحرك بجوانبه الحائطية .

(و) ترتبط الفيوردات بالسواحل الغربية للقارات فى نصف الكرة الارضية الشمالى والسواحل الشرقية فى نصفها الجنوبى ، بسبب انصهار الكتل الجليدية وانفصالها عن جسم الثلاجة عند تلامسها بالتيارات البحرية الدفيئة المارة أمام سواحلها.

(ز) تغطى مخارج الفيوردات حواجز أو عتبات مغمورة مكونة من الارسابات الجليدية .

تنتشر الفيوردات على السواحل الغربية للنرويج وأسكوتلندا وجزيرة جرينلاند وأمريكا الشمالية ، وعلى السواحل الشرقية لنيوزيلندا وأمريكا الجنوبية

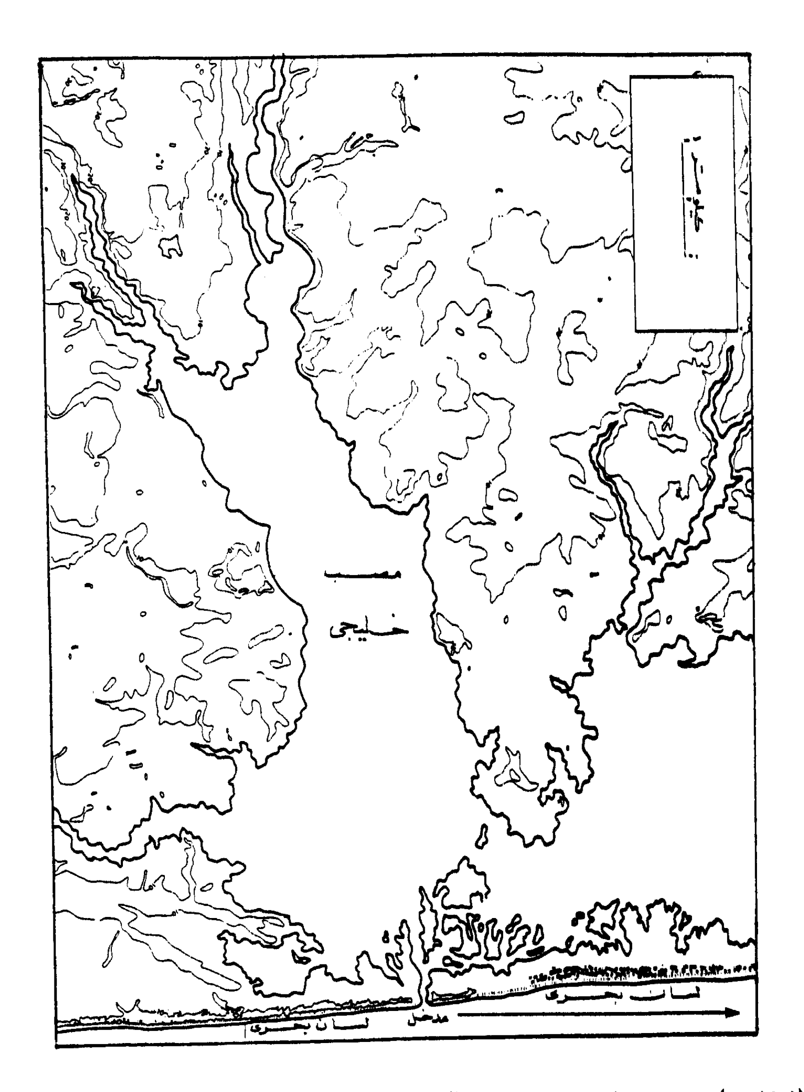
(صور ٢، ٣) .

وتتشابه كل من الريا والفيورد فى نشأتهما كمصبات غارقة الا ان الاول له روافد نهرية متصلة بالمصب بصورة مباشرة وعلى نفس المنسوب ، بينما يصب الوادى الجليدى فى الفيورد من منسوب شاهق كواد معلق Hanging valley .واذا انتهى الوادى الجليدى عند المصب على منسوب منخفض اطلق عليه فى هذه الحالة اسم فيارد Fiard او Fjard.

٣ - سواحل الكارست الجيرية karst coasts

ينشأ هذا النوع من السواحل حيثما تتركب المنطقة الساحلية من الاحجار الجيرية ، أو الطباشير ، أو الدلوميت ، أو الجبس ، بشرط أن تتأثر المنطقة بالأمطار الغزيرة ، أو المياه السطحية الجارية ، وارتفاع منسوب الماء الباطنى ، مما يساعد على تشكيل أحد الانماط النادرة لمظهر سطح الارض ، بسبب تأثير فعل الاذابة النشطة للأحجار الجيرية ، ويؤدى الى تكوين العديد من الاشكال الجيومورفولوجية الكارستية على طول خط الساحل مثل : الفجوات والتكهفات والنتوءات وحفر الاذابة الدائرية ، والبرك والبحيرات ، وبالوعات الاذابة وغيرها من الظاهرات .

ويتأثر هذا النمط من السواحل فى مناطق الكارست اليوغوسلافية السابقة المطلة على البحر الادرياتى ، والعديد من المناطق الجيرية الاخرى مثل سواحل غرب فلوريدا ، وبصفة خاصة شمالى مدينة سانت بطرسبورج المشرفة على خليج المكسيك ، وسواحل جزر الباهاما والساحل الجنوبى لتركيا .



(شكل ٤) مصب خليجى منخفض المنسوب فى منطقة Delaware على الساحل الشرقى للولايات المتحدة الامريكية (After Miller,V.C., and Westerback,M.E.,1989)

الفصل الثانى

سواحل الإرساب القارى

١- سواحل الارساب النهرى	Fluvial deposition Coasts
سواحل الدلتاوات	Deltaic coasts
سواحل السهول الفيضية	Alluvial plains coasts
٢- سواحل الإرساب الجليدى	Glacial Deposition Coasts
سواحل الركامات الجليدية	Morainic coasts
سواحل التلال الجليدية	Drumlin coasts
٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح	Aeolian deposition Coasts
سواحل الكثبان الرملية	Sand dunes coasts
سولحل الكثبان المتحجرة	Lithified Dunes coasts

الفصل الثانى

سواحل الإرساب القارى

ينشأ هذا النمط من السواحل عن عمليات الارساب التى تتشكل بواسطة عوامل التعرية القارية ، ولكن قد تسهم العوامل البحرية فى إعادة تعديل المظهر المورفولوجى للمواد الرسوبية المستمدة من اليابس ، ويمكن تصنيف هذا النوع من السواحل للأشكال الأتية :

١- سواحل الإرساب النهرى Fluvial Deposition Coasts

يتكون هذا النمط من السواحل بتراكم الرواسب الفيضية على حساب تراجع خط الساحل وينشأ بتأثير الحالات الأتية :

(أ) سواحل الدلتاوات (الدالات) Deltaic coasts

تتكون الدلتاوات أوالدالات النهرية حيثما تزداد كمية الرواسب التى ينقلها النهر ويلقى بها عند مصبه البحرى ، بالمقارنة بحجم الرواسب التى يتمكن البحر من إزالتها عن القاع بفعل الأمواج وحركات المد والجزر والتيارات البحرية. (Shepard, E.P, 1971P.11)٠

ويمكن إيجاز أهم الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدالات البحرية فيما يلى (جودة ، ١٩٨٩ ص١٥٨) :

١- عظم الحمولة النهرية ودقة حجم حبيباتها٠

٢- بطء جريان المياه بالجزء الأدنى من النهر٠

٣- وصول النهر لمرحلة متقدمة من دورته التحاتية مما يساعد على تراكم الرواسب بالقرب من خط الساحل وعدم دفعها إلى الأعماق البعيدة للبحر بسبب ضعف الطاقة النهرية ٠

٤- هدوء منطقة المصب من الأمواج العاتية والتيارات البحرية النشطة وحركات المد والجزر.

٥- قلة أو إنعدام وجود البحيرات التى تعترض المجرى النهرى حتى لاتترسب على قيعانها الرواسب ، مثلما يحدث فى دلتا النيل بعد بناء السد وإنحباس الرواسب الفيضية فى بحيرة ناصر.

٦- أن تكون منطقة المصب ضحلة ولاتتعرض لحركات الهبوط التكتونى فى حتى تظهر الإرسابات النهرية فوق مستوى سطح البحر ولاتهبط تدريجيا وتتغمر بالمياه.

وتأخذ الدالات النهرية عدة أشكال فمنها الدلتا المثلثية الشكل ، التى يتقوس خط الساحل عند شواطئها بسبب تراكم الرواسب النهرية على حساب المسطح البحرى ، مثل دلتا نهر النيل والرون فى البحر المتوسط ، ودلتا الجانج وإيراوادى فى خليج البنغال ، والسند فى البحر العربى ، ودلتا البو وتاجليمنتو فى البحر الإدرياتى. وقد تأخذ الدلتا الشكل المدبب Cuspate ، إذا كانت الأمواج تهب بصورة موسمية وتشتد التيارات البحرية فى نفس الوقت ، كدلتا نهر التيبر التى تنمو على شكل رأس بحرى متوغل فى البحر التيرانى ، كما تبدو بعض الدالات على شكل قدم الطائر Bird's foot مثل دلتا نهر المسيسبى المتوغلة فى خليج المكسيك كمجموعة أصابع تتخللها بعض الخلجان أو المداخل البحرية ، بسبب زيادة الإرسابات النهرية وضعف الأمواج بالقرب من خط الساحل (صورة ٣،٢).

ويظهر من العرض السابق أن بعض الدالات تتكون من مخرج نهرى واحد يتقدم فى البحر وتحيط به الإرسابات النهرية تدريجيا ، بينما تتشكل بعض الدلتاوات من عدة مخارج متقطعة مثل دلتا نهر الرون ، كما أن هناك بعض الدلتاوات تتفرع إلى عدد من القنوات النهرية مثل دلتا النيل التى لم يبق منها فى

الوقت الراهن سوى فرعين منهم ، بل أن فرع دمياط يتعرض حاليا للإطماء ومنذ بناء السد العالى ، إلى جانب تعرض دلتا النيل لفعل النهر البحرى ، والتآكل ، والتراجع مرة أخرى ، بعد التحكم فى الإرسابات التى كان يلقى بها النهر فى البحر المتوسط وتخزينها فى بحيرة السد العالى ، مما أدى إلى تراجع مصبى فرع رشيد ودمياط بمعدل يصل لنحو ٤٠ متر فى العام الواحد (مجدى تراب،١٩٩٥).

وتعد دلتا نهر الفولجا من أكثر الدالات النهرية نموا ، حيث يصل معدل تقدمها على حساب بحر قزوين أكثر من ١٧٠متر فى السنة ، وذلك بسبب هدوء أمواجه وضحولة قاعه. وعلى النقيض من ذلك يضعف معدل نمو دلتا الجانج بسبب عمق منطقة المصب ، وقد لاتتكون دلتا مطلقا فى بعض الأنهار إذا كانت مصباتها شديدة العمق مثل نهرالكونغو ، أو بسبب مرور تيارات بحرية قوية مثل مصب نهر الأمازون (Bird, E.C.,1970 P.185)٠

(ب) سواحل السهول الفيضية **Alluvial Plains coasts**

قد لاتتوافر فى بعض المصبات النهرية مجموعة الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدلتاوات ، وبذلك تنتهى المخارج النهرية بقناة واحدة تحيطها الإرسابات الفيضية ، وقد تتأثر المنطقة الساحلية بتشكيل الجسور الطبيعية Natural levees والمستنقعات الساحلية Coastal swamps ، والحواجز الرملية Sand Ridges ، والإرسابات الفيضية Fluvial Deposits ، وخاصة فى السهول الساحلية المتاخمة لمخرج النهر٠

وتتشكل الجسور الطبيعية عن طريق تراكم الرواسب النهرية على ضفتى المجرى أثناء موسم الفيضان ، الناتج عن بطء سرعة جريان التيار النهرى مع زيادة حجم الإرسابات المنقولة أثناء الفيضان ، مما يساعد على رفع منسوب

الضفتان تدريجيا كحواجز موازية لضفتى القناة النهرية ، وخـلال وقـت التحـاريق تقل كمية الرواسب المنقولة ، وينخفض منسوب المياه فـى المجـرى فيعمـل علـى إطماء قاعه ورفع منسوبه ، وبذلك يرتفع منسوب المجـرى النهـرى عـن مسـتوى سهله الفيضى ، مما يهدد المناطق الزراعية بالأخطار الناتجـة عـن إجتيـاح الميـاه لجسورها أثناء الفيضانات المرتفعة.

ويعد نهر الهوانجهـو مـن أبـرز الأنهـار ذات المناسيب المرتفعـة بالنسـبة لسهولها الفيضية ، وكثيرا ما يحطم ضفافه ويغرق الأراضـى الزراعية بالقرب من مصبه عند شبه جزيرة شانتونج الصينية ، كما يهدد مصب نهر الراين الأراضـى الهولنديـة المنخفضـة المطلـة علـى بحـر الشـمال ، وتنتشـر أيضـا المسـتنقعات السـاحلية، والحواجـز الرمليـة ، بـالقرب مـن مصـب نهـر أوريمبـا كريـك Ourimbah Greek عنـد بحيرة توجـيرا السـاحلية Tuggerah ذات المدخـل البحرى المفتوح على المحيط الهادى ، على الساحل الشرقى لاستراليا ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى إعادة توزيـع الإرسـابات الفيضيـة المختلطـة بالإرسـابات البحريـة بـالقرب مـن مخـارج الأنهـار حيـث تتخللهـا بعض المسـتنقعات الملحيـة (Bird, E.C., 1970 P.189).



(صورة ٢) الساحل الدلتاوى لنهر المسيسبى

(After Shepard,F.P., and Wanless,H.R.,1971)



(صورة ٣) دلتا نهر كلورادو - خليج كاليفورنيا

(After Monkhouse,F.J.,1971)

٢- سواحل الإرساب الجليدى Glacial Deposition coasts

تنشأ سواحل الإرساب الجليدى عند مواضع إلتقاء هوامش الغطاءات الجليدية (خط الثلج الدائم) بخطوط السواحل ، حيث يعمل إنصهار الجليد على ترسيب كميات كبيرة من الحطام الصخرى والمفتتات بمختلف الإحجام ، وتقوم الأودية الجليدية بنقل المواد الصخرية وترسيبها بعدة طرق أهمها (جودة ، ١٩٨٩ص٢٦٤):

(أ) الركام السفلى (الأرضى) : وهى الرواسب الملتصقة بقاع الثلاجة ، وحينما ينصهر الجليد مع إرتفاع درجة الحرارة عند هوامشه تترسب مواد هذا الركام بغير تجانس أو تصنيف لأحجام حبيباته.

(ب) الركام النهائى : وهو الحطام الصخرى المدفوع أمام الوادى الجليدى ويتم ترسيبه حينما ينصهر الجليد ويصبح غير قادرا على دفع هذه المواد ، فيقوم بترسيبها فى مكانها دون تصنيف لأحجامها أو أشكالها.

(جـ) الركام الجانبى والأوسط : يتم نقل هذه المفتتات على شكل خطوط طولية تتصف المجرى الجليدى (الركام الأوسط)وعلى جانبيه (الركام الجانبى)، وتتراكم هذه المواد على سطح الوادى الجليدى وتتقل مع تقدمه الحثيث نحو المصب ، وتتوغل بعض هذه المواد داخل الشقوق الغائرة فى كتلة الثلاجة وتنقل معها ، وحينما ينصهر الجليد يتم ترسيب هذه المواد الغير مصنفه على هيئة خطوط طولية متوازية.

(د) الرواسب الجليدية المائية : يتم ترسيب المفتتات الصخرية بواسطة إنصهار الجليد ، بصورة تدريجية تسمح بتصنيف وفرز المواد المنقولة ، على عكس الركامات الجليدية التى تتصف بالتراكم غير الطباقى.

ومن العرض السابق يمكن تصنيف الأشكال الأرضية الناجمة عن الترسيب الجليدى بالقرب من خط الساحل فيما يلى :

(أ) سواحل الركامات الجليدية **Morainic coasts**

وهى نطاقات ساحلية تنتشر بها بعض الحواجز أو التلال الطولية الهلالية الشكل ، تتميز بإنخفاض مناسيبها وتعرجها وتقطعها فى الأجزاء التى إنصهر الجليد ونفذ من خلالها ، وتمتد هذه التلال بصورة عمودية تقريبا على خط الساحل فى معظم الأحيان ، وتتصف المواد المكونة لها بعدم التجانس والتصنيف .

(ب) سواحل التلال الجليدية **Drumlin coasts**

أصل المصطلح أيرلندى وهو يعنى التل الجليدى الناتج عن الركامات الأرضية أو السفلية ، وتظهر هذه التلال كحافات بيضاوية متطاولة الشكل ، تشير إلى إتجاه حركة الجليد قبل إنصهاره (جودة ، ١٩٨٩ ص٢٦٥).

وينتشر هذا النوع من التلال الجليدية على سواحل بعض الجزر المتناثرة بالقرب من الساحل الشمالى الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخاصة جزيرة لونج أيلند Long island ، وعلى تخوم ميناء بوسطن Boston ، وخاصة شاطئ منطقة فانتاسكت Nantasket Beach (Shepard,E.P.,1971 P.10).

٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح **Aeolian deposition coasts**

يتشكل هذا النمط من السواحل عن طريق تراكم التجمعات الرملية بتأثير النقل بالرياح ، ولكن قد يكون مصدر هذه الرمال هو المسطح البحرى نفسه ، حيث تقوم الأمواج بإرساب الحبيبات الرملية على الشاطئ ، فتعمل الريح على إعادة تشكيلها مرة أخرى ، وقد يكون اليابس القارى هو مصدر الرواسب الرملية ويقتصر دور الرياح على نقلها لمنطقة الشاطئ ، ولعل أبرز الأشكال الأرضية التابعة لهذا النمط ما يلى :

(أ) سواحل الكثبان الرملية Sand dunes coasts

تتشكل سواحل الكثبان الرملية حينما تتجمع الإرسابات الهوائية على السواحل مباشرة ، ويتوقف حجم وشكل هذه الكثبان وإمكانية تكوينها على مجموعة من العوامل أهمها :

١- طبيعة التركيب الصخرى للمنطقة الساحلية ومدى توافر الرمال وقدره الرياح على نقل حبيباتها.

٢- إتجاه وسرعة الرياح السائدة فى المنطقة وعلاقة إتجاه الرياح بتوجيه خط الساحل.

٣- نسبة الرطوبة الجوية حيث تؤدى زيادة الرطوبة إلى تماسك حبيبات الرمل وبالتالى قدرتها على مقاومة نقلها بالرياح.

٤- طبيعة حبيبات الرمال من حيث الحجم ، فالرمال الدقيقة الحبيبات من السهل نقلها ، وكذلك يسهل نقل حبيبات الرمل الأكثر إستدارة.

٥- درجة إنحدار سطح الأرض فى المنطقة الساحلية ومدى تضرسها ، ووجود العوائق التضاريسية التى تعمل على إرساب الرياح لحمولتها من الرمال.

وتنتشر الكثبان الساحلية فى مناطق متعددة من العالم وخاصة على السواحل ذات الفارق المدى الكبير ، حيث يطغى البحر على الرواسب الرملية أثناء فترات المد العالى ، وتنكشف هذه الرواسب مرة أخرى أثناء حدوث الجزر ، مثل سواحل بحر الشمال فى بلجيكا ، وهولندا ، والمانيا ، والدنمارك ، كما تتأثر الكثبان الرملية بفعل الأمواج فى السواحل ذات الفارق المدى البسيط ، حيث تسهم الأمواج فى ترسيب كميات من الرواسب البحرية الجيرية على الكثبان الهوائية النشأة ، مثل سواحل غرب وجنوب شرق إستراليا ، وسواحل غرب افريقيا ،

وبعض بقاع متفرقة من سواحل الولايات المتحدة الأمريكية سواء المطلة على المحيط الأطلس أو الهادى (صورة ٤)٠

تصنيف الكثبان الساحلية Classification of Coastal Dunes

هناك العديد من المحاولات التى أجريت لتصنيف الكثبان الساحلية ، وقد إعتمد كل تصنيف منها على دراسة مناطق محدودة من سواحل العالم ، وأهم هذه المحاولات : تصنيف فان ديرين (Van Dieren, 1934) ، الذى أعتمد فى تصنيفه على دراسة السواحل الألمانية ، وتصنيف بريكيه (Briquet, 1923) للسواحل الفرنسية ، وتصنيف شو (Schou, 1945) لسواحل الدنمارك ، وتصنيف ستيرز (Steers, 1964) لسواحل الجزر البريطانية ، تصنيف كوبر (cooper, 1928) فى أمريكا الشمالية ، وجيلشر (Guilcher, 1928) لسواحل غرب أفريقيا ، وتصنيف سميث (Smith, 1924) الذى أعتمد فى تصنيفه على عدد من المناطق الساحلية ولذا أتصف بالشمولية ، حيث قسم الكثبان الساحلية للأنماط الأتية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ص٢٥٣) (أشكال ٦،٧،٨،٩):

١- الكثبان الأولية Primary Dunes

ويتشكل هذا النمط من الكثبان بواسطة الرمال المنقولة من الشاطئ أو البلاج ثم تتراكم على خط الساحل ، وينقسم هذا النمط إلى شكلين هما :

" أ " الكثبان الأولية الحرة مثل الكثبان العرضية Transverse Dunes والكثبان المنحرفة Oblique Dunes ، وغالبا ما تتعامد هذه الكثبان على إتجاه الرياح السائدة فى مناطق تشكيلها٠

" ب " الكثبان الرملية المقيدة ويرتبط تشكيل هذا النوع من الكثبـــان بالنباتات، ويظهر عادة خلف الشاطئ ومن أشكالها كثبان الجبهات Frontal Dunes ، وأرصفة الكثبان الرملية Dunes platforms Sand.

٢- الكثبان الثانوية Secondary Dunes

يشتق هذا النوع من الكثبان رماله عادة من الكثبان المقيدة ويعـاد تشكيلها من جديد عن طريق النقل بالرياح ، وتصنف إلى :

" أ " الكثبان المقطوعة (المقتطعة) Parabolic Dunes

وتشمل الكثبان الطولية والفرشات الرملية.

" ب " الكثبان المتحجرة Lithified Dunes

وتشمل الكثبان الرملية المتماسكة الحبيبات سواء الرملية أو الجيرية.

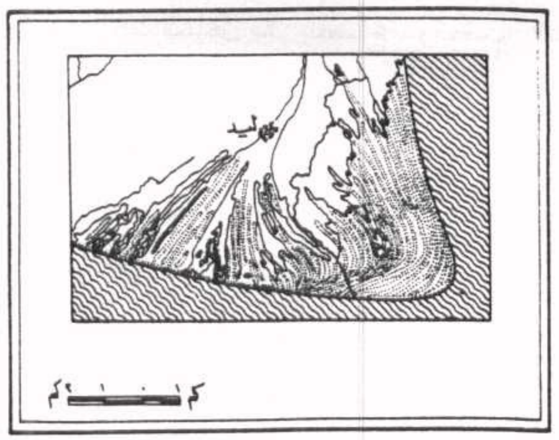
(ب) سواحل الكثبان المتحجرة (الحفرية) Lithified Dunes coast

تتكون الكثبـان المتحجرة مـن الأحجـار الرمليـة أو الجيريـة فـي معظـم الأحوال ، وقد تشكلت هذه الكثبان خلال فترات زمنية قديمة من تجمع الرواسب الرمليـة الريحيـة أو الجيريـة البحريـة المصـدر ، وأسـهمت الريـاح فـي تراكمهـا ككثبان موازية لخط الساحل ، وعملت مياه الأمطار خلال الفترات المطيرة على إذابه كربونات الكالسـيوم الموجـودة بحبيبـات الرمـل ، وإستخدامها كمـادة لأحمـة لحبيبات الرمل وتقليل الفراغات البينية بين حبيباتها ، كمـا يسـاعد نمـو الغطـاءات النباتية الكثيفة فوق الكثبان على إستقرارها ، خاصـة مـع توافـر ظـروف إنباتهـا خلال الفترات المطيرة.

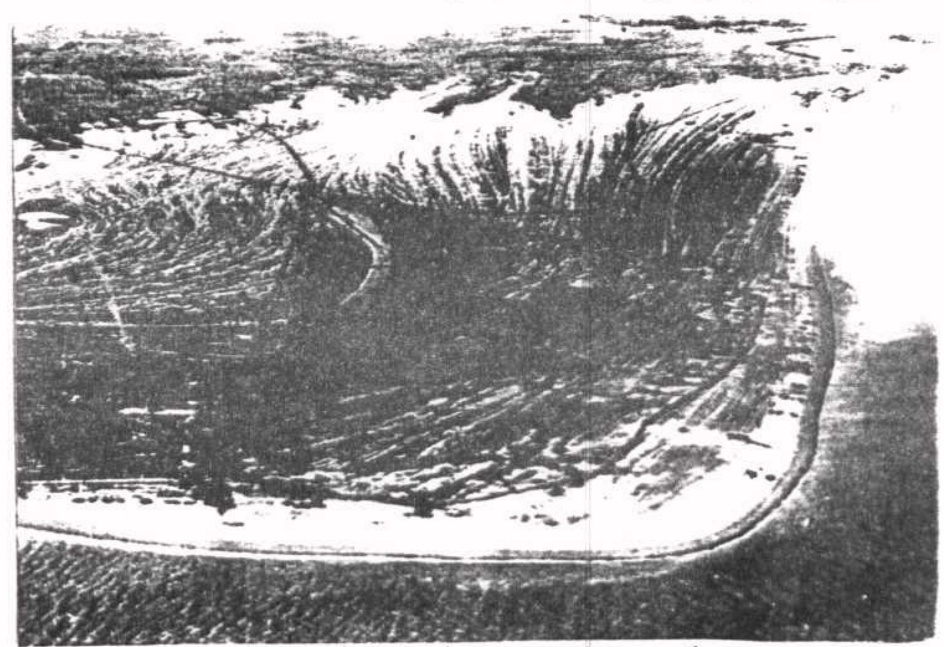
ومن أهم أمثلة الكثبان الرملية المتحجرة مجموعة السلاسل التلالية الممتدة على طول ساحل إقليم مريوط ، من مدينة الإسكندرية شرقا وحتـى مدينـة السـلوم غربـا ، بطـول حوالـى ٥٠٠ كيلـو متـر ، تمتـد خلالهـا كثبـان الحجـر الجـيرى

البطروخى بصورة موازية لخط الساحل بلا إنقطاع ، وتحصر السلاسل الثلاث فيما بينها مجموعة من المنخفضات أو الأحواض الطولية المتوازية من ناحية والموازية للسلاسل التلالية وخط الساحل من ناحية أخرى ، كما تنتشر الكثبان المتحجرة على سواحل جنوب أفريقيا ، وجزر الباهاما ، والبرازيل ، وإكوادور ، والساحل الغربى لشبه القارة الهندية فى إقليم راجستان ، حيث اثبتت الدراسات أنها كثبان متخلفة من أعصر قديمة ، وخضعت لفترتى جفاف ، انتهت الفترة الأولى منهما بتكوين تربة حمراء على أسطح هذه الكثبان ، بينما انتهت الفترة الثانية بحدوث عملية التكلس كتكويناتها (على موسى ، ١٩٨٦ ص١٥٤).

كما ميز الباحث بقايا التلال الرملية الحفرية Calcarenite Dunes على السفوح الشمالية للجبل الأخضر المواجهة للبحر المتوسط ، بالمنطقة المحصورة بين مدينة درنة ومدينة سوسة في ليبيا ، وهى تشكلت من تراكم الرواسب الرملية بفعل الرياح ثم غمرها البحر خلال الفترات الدفيئة من عصر البلايستوسين ، كما استخدمت بقايا الكثبان الرملية القديمة المتناثرة على سواحل جزيرة كنجارو Kangaroo ilsand والسواحل الجنوبية لأستراليا فى دراسة وربط مناسيب سطح البحر القديمة عن طريق تتبع ومضاهاة بقاياها.

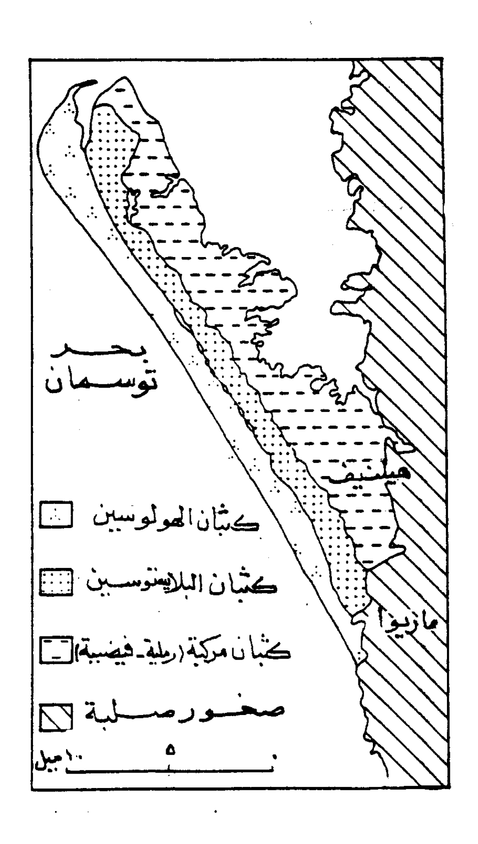


(شكل ٥) كثبان رملية ساحلية متوازيـة ساعدت علـى تقدم خـط السـاحل بمقاطعـة كنت جنوب انجلترا (راجع الصورة المرفقة)

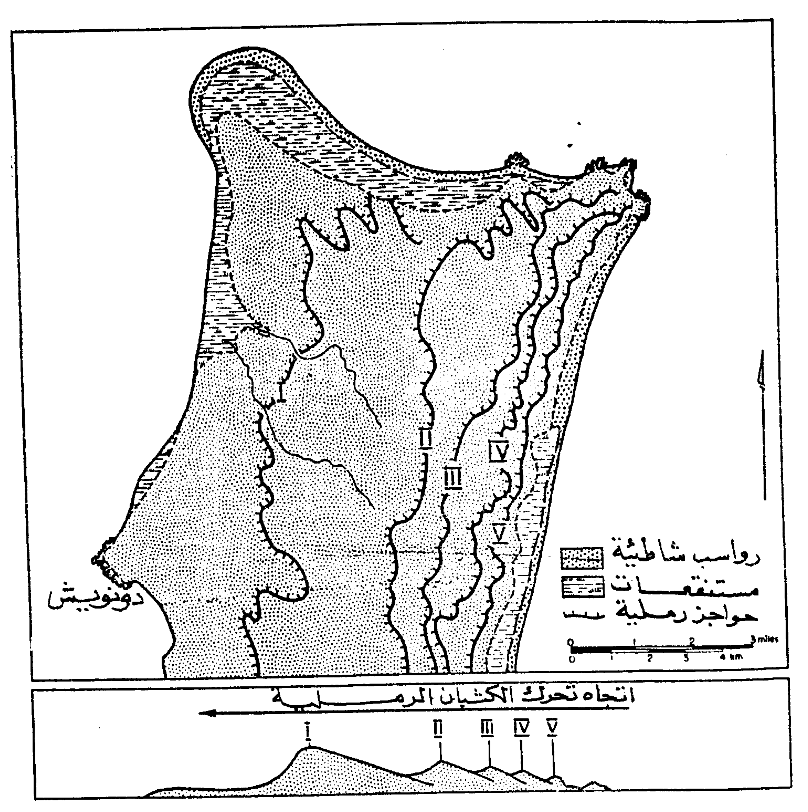


(صـورة ٤) مجموعـة مـن الكثبـان الرمليـة الطوليـة عملـت علـى تقدم خـط الساحل بمنطقة Dungeness بمقاطعة Kent علـى حسـاب القنـال الانجليزى ، لاحظ امتداد خط الساحل القديم المستقيم الشكل فـى الجزء الاعلـى

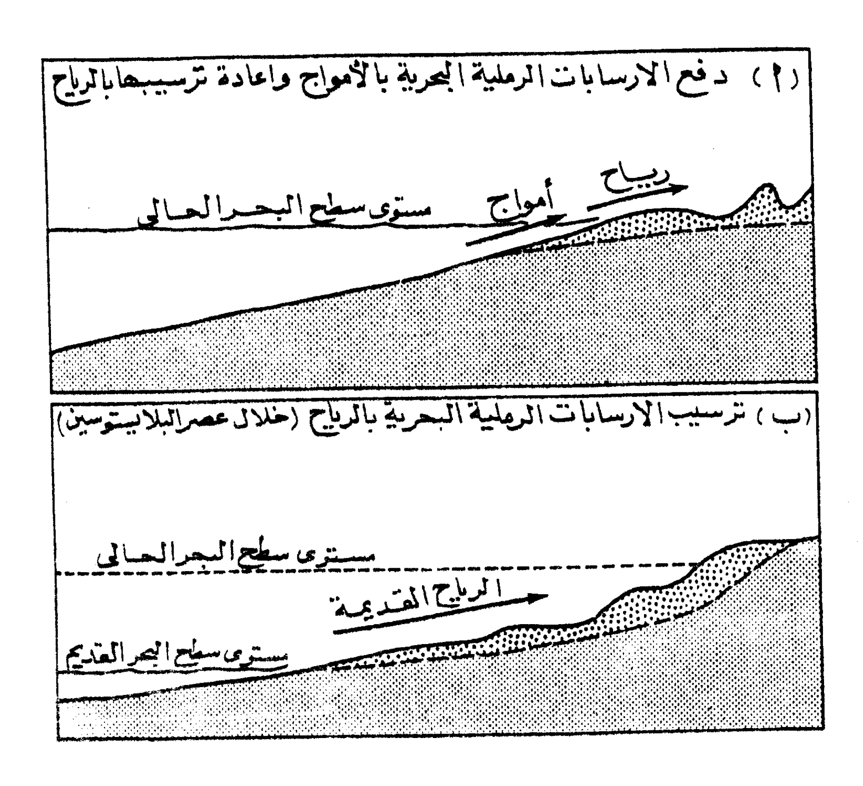
(After Monkhouse,F.J.,1971)



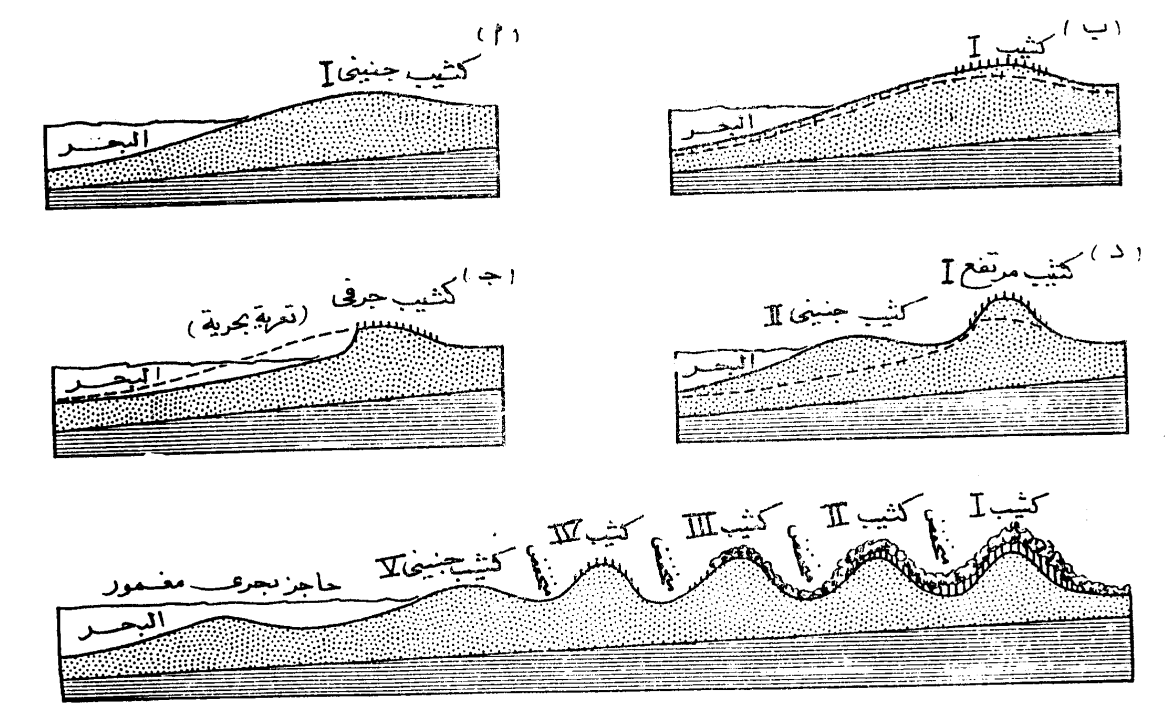
(شكل ٦) التأريخ الجيولوجى للكثبان الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية لنيوزيلندا



(شكل ٧) التوزيع الجغرافى وقطاع عرضى فى مجموعة كثبان رملية زاحفة بقوة دفع الرياح على سواحل جزيرة Stradbroke فى مقاطعة كوينزلاند بالمملكة المتحدة
(After Bird, E.C.,1970)



(شكل ٨) اثنين من أساليب تشكيل الكثبان الرملية الحفرية



(شكل ٩) مراحل تشكيل الكثبان الرملية الحفرية الموازية لخط الساحل (After Bird, E.C., 1970)

الفصل الثالث

سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)

١- سواحل الثورانات البركانية.

٢- السـواحل الإنكسـارية.

٣- السـواحل الإلتـوائية.

٤- سـواحل القبـاب الملحية.

الفصل الثالث

سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)

تتشكل بعض السواحل نتيجة عدد من العوامل التكتونية (الجوفية) التى تحدث على اليابس الأرضى ، ولكنها تسهم فى تنوع أشكال السواحل ، ويمكن تصنيفها إلى الأنماط الأتية :

١ - سواحل الثورانات البركانية Volcanic Explosion Coasts

ينشأ هذا النمط من السواحل عن إنسياب المصهورات من البراكين نحو ساحل البحر ، والجزر البركانية . حيث تسهم مراوح اللافا Lava Fans فى بناء بعض الشواطئ المقوسة الشكل ، وقد تتعرض أنسيابات اللافا لفعل النحت البحرى بعد تصلبها ، وتسمح لمياه البحر حينئذ بالتوغل داخل النطاق البركانى ، بل وقد تخترق فى بعض الأحيان الفوهات البركانية ذاتها نتيجة هبوطها ، وينشأ عنها خلجان دائرية متسعة غائرة داخل اليابس أو بحيرة ساحلية أى عكس الرؤوس الأرضية الدائرية الناتجة عن إنسياب مراوح اللافا البارزة داخل البحر (Shepard, E.P., 1971,P12) (شكل ١٠)٠

وتتمثل سواحل المصهورات البركانية على سواحل ألاسكا وجزر هاواى، حيث تتعرض اللافا القديمة لفعل النحت البحرى لفترة زمنية طويلة ، خاصة عند رأس دياموند Diamond Head ، وفى جزيرة أوهو Oahu Islsnd ، ونتيجة لذلك تتكون بعض الأقواس البارزة داخل البحر التى إستطاعت أن تصمد لهجمات الأمواج العاتية ، كما ساعدت الظروف الطبيعية لهذه المنطقة على نمو نطاقات من الشعاب المرجانية ساهمت إلى حد كبير فى حمايتها من النحر البحرى ، حيث

تبدو دوائر المرجان تحيط بجزر ألوشيان Aleutian Islands ، ولازالت بعض المخروطات البركانية ثائرة حتى اليوم فى بعض جزرها.

كما ساهمت اللافا فى بناء مروحة بركانية عظيمة المساحة على سواحل جزر هاواى ، ونجحت المياه السطحية فى شق مجار لها عبر هذه المروحة ، قبل أن تصب فى المحيط مكونة دلتا بركانية Volcanic Delta مقطعة بالمجارى المائية. ونستنتج مما سبق أن سواحل الثورانات البركانية تصنف إلى نمطين هما:

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية وهى تكون بارزة فى داخل البحر Volcanic Deposition coasts

(ب) السواحل المقعرة الناتجة عن الإنبثاق البركانى .Concave coasts Formed by Volcanic explosion

٢- السواحل الإنكسارية Faulted Coasts

تتشكل السواحل الإنكسارية فى مناطق الضعف الجيولوجى ، حيث يبدو خط الساحل بصورة خطية مستقيمة ، وتحدده مجموعة من الجروف البحرية ، وتحذذها الشقوق والثلوم الغائرة الرأسية ، التى تشير إلى حدوث عملية الإنكسار القديمة ، وغالبا ماتتأثر هذه الحواف بآثار النحت البحرى بفعل الأمواج ، حيث تمثل هذه الحافات الجانب المرفوع من الإنكسار ، على حين يغمر الجانب الهابط من الإنكسار تحت قاع المسطح البحرى ، وينتشر هذا النمط من السواحل فى كثير من جهات العالم ، مثل معظم أجزاء السواحل الغربية للأمريكتين ، وبعض أجزاء الساحل السورى المطل على البحر المتوسط ، وسواحل خليج العقبة ، وبقاع متفرقة من سواحل البحر الأحمر (شكل ١١،١٢).

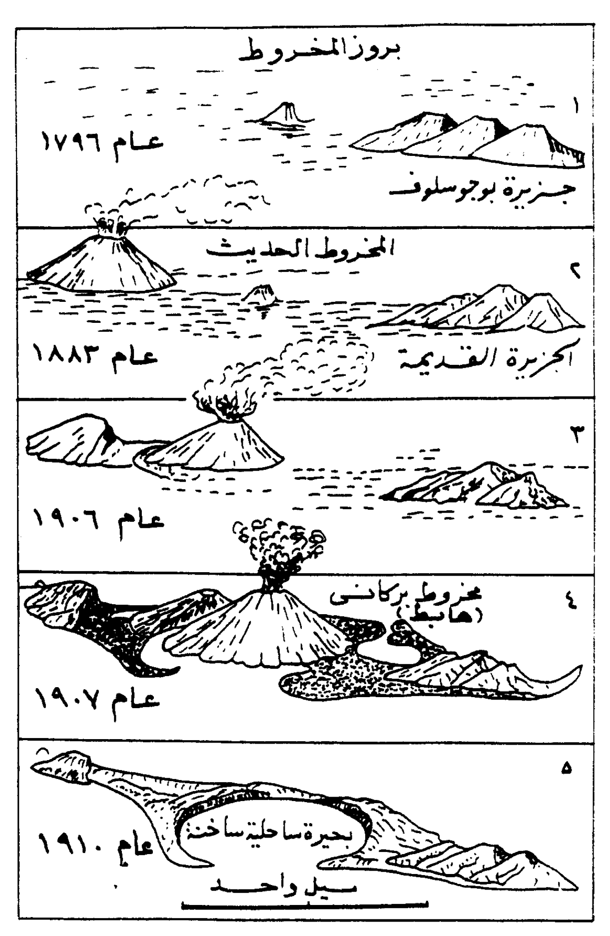
٣- السواحل الإلتوائية Folded Coasts

ترتبط السواحل الإلتوائيه بنطاقات الضعف الجيولوجي أيضا ، وهناك عدة أشكال للسواحل ترجع في نشأتها إلى حدوث عملية الطي والإلتواء ، وأهمها الإلتواءات وحيدة الميل التي تعمل على بروز الرؤوس الأرضية داخل المسطحات البحرية ، مثل مجموعة الرؤوس المتوغلة في البحر المتوسط فيما بين مدينتي الإسكندرية والسلوم ، وأهمها رأس الحكمة ، ورأس علم الروم ، ورأس أم الرخم وغيرها ، وقد تسهم الإلتواءات الغاطسة في تشكيل السواحل ، حيث تغوص الأجزاء الهابطة من الإلتواءات تحت مستوى سطح البحر ، وتمثلها جهات متفرقة من ساحل خليج العقبة جنوبي بلدة طابا ، ومنطقة المعجنة شمالي مدينة نويبع بحوالي ٨كم.

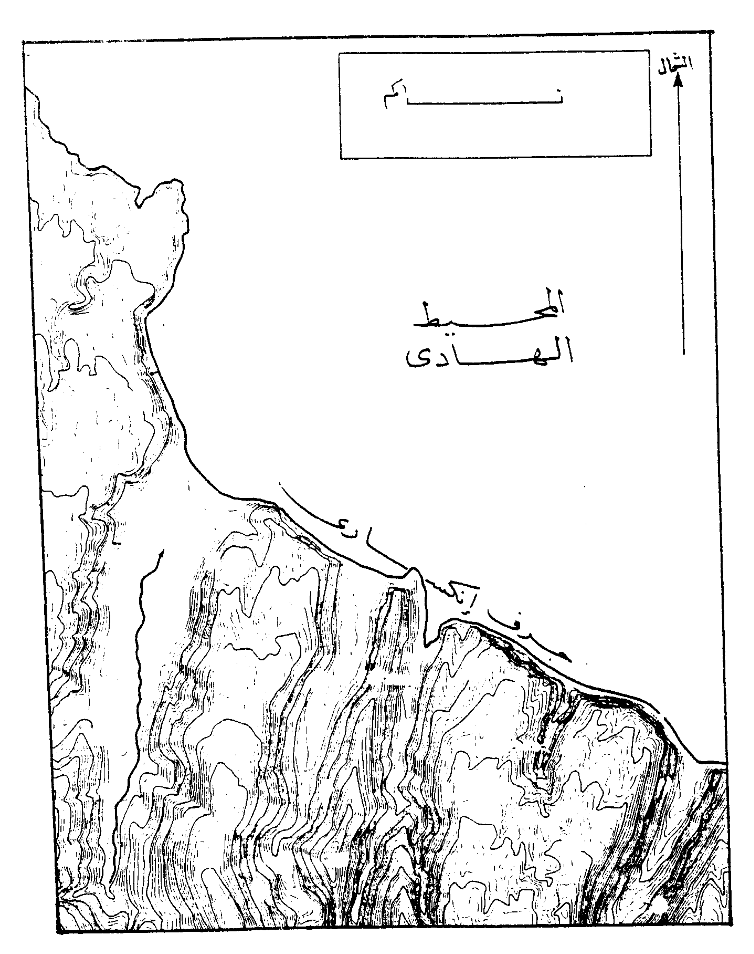
٤- سواحل القباب الملحية Coasts of salt Domes

تبدو القباب الملحية الحديثة النشأة على شكل تلال يتباين ارتفاعها بين بضعة أمتار إلى أكثر من ٥٠ متر في بعض الأحيان ، وتتميز بإنحداراتها وخطوط تصريفها المائي الإشعاعية ، وقد تشرف هذه التلال القبابية على خط الساحل مباشرة مثل التل الكبير Big hill بولاية تكساس الأمريكية الذي يطل على خليج المكسيك بمنسوب حوالي ٣٥ قدم وقطره ١,٥ ميل ، وتل باربر Barber's hill الذي قطع شوطا أكبر في دورته التحاتية ، حيث تمكنت عوامل التعرية من تسوية قمته القبابية التي يصل منسوبها إلى حوالي ٨٠ قدم. وقبة الويلد weald Dome التي قطعت شوطا أكبر من مراحل تطورها الجيومورفولوجي المطلة على القنال الإنجليزي جنوبي مدينة لندن.

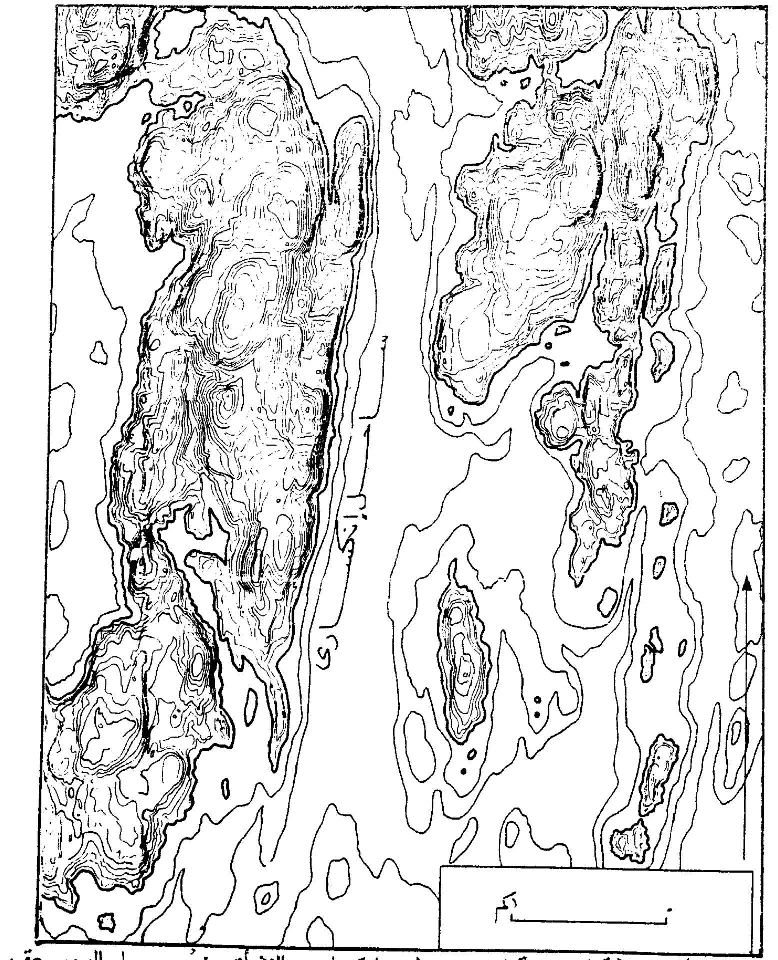
أما القباب التى قطعت شوطاً متقدماً فى دورتها التحاتية ، فقد تتحول إلى أحواض دائرية الشكل ، بعد تمكن عوامل التعرية من تخفيض مناسيبها كإحدى صور الإنقلاب التضاريسى ، وتظهر عادة بعيدة عن المناطق الساحلية ، وتتميز بخطوط تصريفها المركزى ، وتحيط بها مجموعة من حافات أظهر الخنازير Hogbackes وإذا غمرت هذه الأحواض بمياه البحر بأنها تبدو على شكل خلجان بحرية دائرية الشكل ٠



(شكل ١٠) تطـور المخروطـات البركانيـة الـى بحـيرات سـاحلية فـى جزيـرة بوجوسلوف(After Lobeck,A.K.,1939)



(شكل ١١) خريطة كنتورية توضح جرف بحري انكسارى النشأة على ساحل Honokane بجزيرة هاواى(After Miller,V.C., and Westerback,M.E.,1989)



(شكل ١٢) خريطة كنتورية توضح خليج انكسارى النشأة مغمور بمياه البحر عقب ارتفاع منسوبه آواخر عصر البلايستوسين على ساحل ولاية نيوانجلند بالولايات المتحدة الامريكية

(After Miller,V.C., and Westerback,M.E.,1989)

الباب الثاني

أشكال السواحل البحرية النشأة

الفصل الرابـع : سواحل النحت البحــــرى .

الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحرى .

الفصل السادس : سواحل النشاط الحيــوى .

الفصل الرابع

سواحل النحت البحرى

١-الجروف البحرية
٢- الرؤوس البحرية
٣- الرصيف البحرى التحاتى
٤- الفجوات البحرية
٥- الكهوف البحرية
٦- الكبارى الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية
٧- الثقوب الإنفجارية
٨- المسلات البحرية
٩- المداخل البحرية
١٠- أشكال النحت الكيميائى

الفصل الرابع

أشكال النحت البحرى

١- الجروف البحرية Marine cliffs

يطلق مصطلح الجرف البحرى على الحافة الصخرية التى تشرف على البحر مباشرة بإنحدار يتراوح بين ٤٥ ، ٩٠ درجة ، وتلاطم الأمواج عادة أسافل هذه الحافات ، وتسمى فى هذه الحالة بالجرف النشط أو الحى ، أما إذا كانت الحافة بمنأى عن تأثير النحت البحرى فيطلق عليها تعبير الجرف الساكن أو الميت ، وعلى ذلك تنقسم الجروف البحرى إلى نوعين هى :

(أ) سواحل الجروف البحرية النشطة Active Marine cliff coasts

تتأثر الجروف البحرية النشطة بفعل النحت بالأمواج عند حضيضها ولذا تتراجع خلفيا ، وتظهر على سفوحها أنماط مختلفة من أشكال حركة المواد بتأثير الجاذبية الأرضية مثل الزحف والإنزلاق والتساقط ، كما تظهر أوجه هذه الجروف مكشوفة وتتعرض لعوامل النحت البحرى (شكل ١٣،١٥) ويصنف (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤١٩) الجروف إلى عدة أنماط هى (شكل ١٤):

١- جروف الصلصال الرأسية.

٢- الجروف المتأثرة بالإنزلاقات الأرضية ذات الطبقات المسامية المنفذة التى تعلو طبقة أخرى صماء وتميل فى إتجاه البحر.

٣- الجروف الرأسية ذات الصخور المتجانسة ويتراكم أسفلها مخاريط الهشيم الناتجة عن التساقط الصخرى.

٤- الجروف المدرجة (السلمية) التى تتكون فى الطبقات الصخرية الأفقية المتعاقبة المكونة فى الصخور الصلبة والضعيفة المقاومة ، وينتج عنها جروف سلمية الشكل.

٥- الجروف المشطوفة وهى التى تتألف من نطاقين العلوى منهما يتكون من منحدرات مغطاه بالكساء النباتى ويقع أسفلها نطاق آخر جرفى يتأثر بالنحت البحرى.

٦- جروف تميل طبقاتها فى إتجاه البحر وتبدو بصورة مسننة بتأثير النحت.

٧- الجروف الوعرة وهى تتشكل فى الصخور الضعيفة المقاومة لعوامل النحت البحرى.

(ب) سواحل الجروف البحرية المستقرة Stable Marine cliff coasts

جروف صخرية تشرف على الساحل وتتراكم على أسفالها مخاريط الهشيم فتعمل على حمايتها من نحت الأمواج ، وتبدو منحدراتها بصورة محدبة بسبب تراكم الرواسب على سفوحها ، ويتمثل هذا النوع من الجروف على الحافات المتأثرة بإنخفاض مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين .

ويتوقف مدى إتساع الرصيف البحرى على عدد من العوامل التى سبق معالجتها فى الصفحات السابقة ، ويتحدد بناءا عليها مدى إتساع الرصيف ، وعندئذ يضمحل النحت البحرى ويتوقف إتساع الرصيف ليصل بذلك إلى مرحلة التوازن الديناميكى Dynamic Equilibrium . وهناك العديد من أمثلة الأرصفة البحرية المتسعة وأهمها أرصفة جنوب إنجلترا وشمال فرنسا ، وأرصفة خليج أبوللو على السواحل الجنوبية لأستراليا المكونة فى الأحجار الرملية الجوراسية .

وتصنف الأرصفة البحرية إلى عدة أنواع حسب إختلاف العوامل المؤثرة فى تشكيلها (Bird , E . C . , 1970 , P . 61 - 77) وهى : -

(أ) الأرصفة المدية Tidal - Platforms

وهى الأرصفة المنحدرة من مستوى المد العالى فى إتجاه البحر ، وتنشأ هذه الأرصفة نتيجة فعل الأمواج الديناميكى ، وإصطدام الأمواج العاتية بصخور الجرف الضعيفة ، مما يساعد على إقتلاعها ، خاصة إذا كانت الخصائص الليثولوجية والبنيوية للصخور تسمح بزيادة معدل نحتها .

(ب) أرصفة الرطوبة والجفاف Wetting and Drying Platforms

وهى التى أطلق عليها بيرد (Bird) تعبير أرصفة التجوية المائية Water Weathering Platforms بسبب توالى عمليات غمر الصخور بمياه البحر ، ثم إنحسارها عنها وجفافها ، كما يساعد إرتفاع الأمواج على تحديد مساحة المنطقة المتأثرة بفعل المياه الكيميائى ، كما تسهم مسامية الصخر ، والظروف المناخية السائدة فى تحديد سرعة جفاف الصخر من المياه ، فالصخور المنفذة للمياه الخشنة الحبيبات والتى تميل طبقاتها ميلا خفيفا فى إتجاه البحر ، تساعد على زيادة معدلات البحر وجفاف الصخر ، وبالتالى تجويته ، خاصة إذا كانت هذه الجروف فى مناطق مرتفعة الحرارة .

(جـ) أرصفة الإذابة والنحت الحيوى

Solution And Bioerosion Platforms

أطلق بيرد (Bird) على هذا النوع من الأرصفة تعبير أرصفة المد المنخفض Low Tide Platforms ، وتتشكل هذا الأرصفة فن الصخور الجيرية الحفرية ذات المظهر الكثيبى التى ترجع لعصر البلايستوسين ، وتتكون نتيجة فعل إذابة مياه البحر للتكوينات الجيرية ، وخاصة الشواطئ ذات الفارق المدى المحدود ، ويبدو هذا النوع من الأرصفة على السواحل الجنوبية الغربية لأستراليا حول مدينة بيرث ، وعلى سواحل البحر المتوسط بين مطروح والسلوم، ومنطقة الجبل الأخضر فى ليبيا ، وشمال مدينة اللاذقية على الساحل السورى وحتى مدينة أم الطيور .

كما تتكون الأرصفة البحرية كذلك نتيجة النمو المرجانى وعمليات النحت فى الشعاب المرجانية القديمة والطحالب البحرية ، وهى التى يطلق عليها الأرصفة الحيوية ، وينتشر هذا النوع من الأرصفة على سواحل جزر هاواى بالمحيط الهادى ، وساحل منطقة كوينزلاند بأستراليا ، وساحل البحر الأحمر فى مصر (شكل ١٦)

٢ - الرؤوس البحرية والخلجان والشروم

Marine Headlands . Bays and Coves

تتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرجات خطوط السواحل ، وتبرز الرؤوس داخل البحر بسبب عدة عوامل نحصرها فيما يلى :-

(أ) رؤوس بحرية ليثولوجية : تنشأ عن صلابة بعض التكوينات الصخرية أمام عوامل النحت البحرى .

(ب) رؤوس بحرية بنيوية : تنشأ عن بعض التراكيب البنيوية مثل الثنيات وحيدة الجانب Mono Clinal Folds مثل مجموعة الرؤوس البحرية البارزة على طول ساحل إقليم مريوط : رأس الحكمة ، رأس علم الروم ، رأس أم الرخم ، رأس مرسى جرجوب وغيرها . وقد تتكون الرؤوس أيضا نتيجة الثنيات المحدبة والإنكسارات الممتدة بصورة عمودية على إتجاه خط الساحل .

(جـ) رؤوس بحرية تنشأ بسبب ضعف عوامل النحت البحرى الذى يحدث نتيجة ضحالة المنطقة الشاطئية ، أو نظم الرياح السائدة بالإقليم ، أو مسارات التيارات البحرية وعلاقتها بتوجيه خط الساحل وغيرها من العوامل .

وتحصر الرؤوس البحرية فيما بينها بعض الخلجان شبه الدائرية أو القمعية الشكل ، التى يتحدد شكلها وإتساعها ودرجة توغلها فى اليابس ودرجة تقوس سواحلها بسبب إختلاف العوامل المساهمة فى تشكيل كل خليج منها .

٣ - الرصيف البحرى التحاتى Wave - Cut Platforms

يرتبط تشكيل الرصف البحرى التحاتى بتراجع الجروف صوب اليابس ، نتيجة عمليات النحت البحرى بالأمواج ، والتقويض السفلى لقواعد الجروف البحرية ، وتتميز الأرصفة البحرية بإستوائها وصقلها نتيجة إحتكاك الأمواج بأسطحها ، وتنحدر بصفة عامة نحو البحر إنحدارا هينا . وتنتشر على أسطح الأرصفة البحرية المواد الصخرية الناتجة عن تآكل الجرف وتتحرك هذه المواد مع إندفاع الأمواج نحو الجرف ، ثم تتراجع مرة أخرى مع إنحسار المياه ، فتسهم بالتالى فى زيادة صقل الرصيف وتسويته (صورة ٥) .

٤ – الفجوات البحرية Notches

الفجوات البحرية عبارة عن حزوز أو ثلوم أفقية غائرة فى قواعد الجروف عند مواضع إصطدام الأمواج بها والتى تتفق مع مستوى المد العالى ، وتتشكل هذه الفجوات الموازية لمستوى سطح البحر داخل صخور الجرف البحرى ، وتنمو بإستمرار نتيجة الفعل الهيدروليكى لإصطدام الأمواج بأسفل الجرف ، مما يساعد على تكوين بدايات الأرصفة البحرية التى تتسع بإطراد على حساب الجرف المتراجع .

٥ – الكهوف البحرية Marine Caves :

تعد الكهوف البحرية إحدى الأشكال الثانوية الناتجة عن تراجع الجروف البحرية ، وتتشكل الكهوف على طول نطاقات الضعف الجيولوجى عند قواعد الجرف ، وتنشأ عن إصطدام الأمواج بها ، فتنهش الصخور القابلة للنحت مكونة نتوءات وفجوات دائرية صغيرة الحجم ، ما تلبث أن تتسع تدريجيا حتى تتحول إلى حجرات غائرة فى الحافة الجرفية ، وتتميز هذه الكهوف بإتساع فتحاتها المواجهة لفعل الأمواج وتضيق كلما إتجهنا للداخل ، كما يظهر على أسقفها تأثير التفاعل الكيميائى بين مياه البحر والصخر خاصة إذا كان نوع الصخر قابل للتفاعل والذوبان فى المياه . ومع نشاط عمليات النحت البحرى كثيرا ما يؤدى زيادة توغل الكهف فى الحافة الجرفية الى إنهياره ، ويتحول بالتالى الى مدخل بحرى Marine Inlet . وتنتشر الكهوف البحرية فى جهات متعددة من السواحل مثل سواحل سسيكس Sussex وشرق كنت Kent فى إنجلترا ، وجنوب غرب أستراليا ، وجزيرة كابرى الإيطالية ، وجزر أوركنى شمال إسكتلندا ، والجبل الأخضر فى ليبيا ، ومنطقة عجيبة وأبو لهو ومرسى جرجوب غربى مطروح ، وساحل مدينة أم الطيور على الساحل السورى .

٦ – الكبارى الطبيعية ([1]) والأقواس والأنفاق البحرية

Natural Bridges , Marine Arches and Channels

الأقواس أو الكبارى البحرية هـى فجوات متقابلـة محفورة فـى الجـروف البحرية بصورة متقابلة ، بحيث تعمل الأمـواج علـى إلتقائهـا معـا ، ليشـكلا فجـوة ممتدة فى الصخر ، وترتبط هذه الفجوة عادة بالعيوب الصخرية سواء الليثولوجيـة " أى ترتبط مع الصخور ضعيفة المقاومة لعوامل النحـت ، أو التركيبيـة أى تمتـد مع أحد الفواصل أو الشقوق الصخرية الرأسية " . ويطلق تعبير نفق بحرى حينمـا تكون الكبارى الطبيعية ممتدة مسافة كبيرة داخل الكتلة الصخرية .

ومـن أشـهر الأقـواس البحريـة تلـك المتمثلـة بمنطقـة دورسـت Dorest جنوبـى إنجلـترا ، وصخـرة الروشـة علـى سـاحل بـيروت اللبنـانى ، الـى جـانب مواضع متفرقة من ساحل الجبل الأخضر فى ليبيا .

٧ – الثقوب الإنفجارية (الخيشوم الساحلى) Blow - Hole

تنشـأ الثقـوب الإنفجاريـة عنـد تضـاغط الفعـل الدينـاميكى للأمـواج داخـل الكهوف البحرية حينما يتصادف وجود أحد الشـقوق أو الفواصـل الرأسـية داخـل الكهف ، فيعمل تضاغط فعل الأمواج على توسيع الشـق أو الفاصل حتـى تخـرج المياه علـى هيئـة رذاذ مـن سـطح الأرض. وتتمثـل هـذه الظـاهرة الفريـدة علـى

---

[1] – قد تنشأ الكبارى الطبيعية بمناطق الكارست الجيرية أو بالنحت الريحى ، أو النحت النهرى مثل نهر الكلب فى لبنان ، وأيضا نتيجة عمليات التجوية الميكانيكية النشطة مثل الكوبرى الطبيعى بولاية أوتاه الأمريكية المكونة فى الصخور الجوراسية المتأثرة بفعل التقشر (Fairbridge, 1968 , P. 766)

شواطئ جزر الباهاما ، وميزها الباحث على ساحل البحر المتوسط شرقى بلدة النجيلة غربى مطروح .

٨ - المسلات البحرية

Marine Stacks - sea Needles - Pillars - Chimney Rocks

أصل المصطلح مأخوذ عن اللغات المحلية لبعض الجزر الإسكندنافية ، حيثما تنتشر هذه الظاهرة ، وهى عبارة عن أعمدة من الصخور الناتئة كجزر فى البحر ومتاخمة للجروف البحرية ، وتنشأ عن تراجع هذه الجروف ، وتساقط أسقف الأقواس والكبارى أمام هجمات الأمواج . ومصير هذه المسلات أيضا هو النحت و التآكل تماما ، على الرغم من مقاومتها لفعل النحت البحرى فترات زمنية طويلة ، إلا أنها هى الأخرى تتعرض للإنقسام والتآكل والتفتيت ، وخاصة حينما تكتشف الأمواج مواطن الضعف الجيولوجي عند أسفالها فتعمل على نهشها وإلتهامها . وقد يطلق تعبير الأعمدة البحرية Marine Pillars أو المداخن البحرية Marine Chimney على المسلات الطويلة المحدودة القطر .

٩- المداخل البحرية Marine Inlet

يعبر هذا المصطلح على ممر مائى ضيق يتداخل فى اليابس وكثيرا ما يتأثر بتيارات المد والجزر ، وقد ينشأ المدخل البحرى عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج ، كما ترتبط المداخل البحرية أيضا بمصبات الأنهار ، والأودية الجليدية. وعلى ذلك تصنف المداخل للأنماط الآتية تبعا لإختلاف أسلوب نشأتها :

(أ) المداخل البحرية الإنكسارية **Faulted Marine Inlets**

تنشأ عن الإنكسارات وخاصة إذا كان خط الإنكسار عمودى على إتجاه خط الساحل ، ويكون المدخل البحرى أكثر عمقا فى حالة الأغوار الصدعية .

(ب) المداخل البحرية الإلتوائية **Folded Marine Inlets**

تتكون المداخل البحرية الإلتوائية نتيجة الضغط الناتج عن شد الطبقات الصخرية الملتوية مما يعمل على ظهور بعض الشقوق الطولية المرتبطة بمحور الإلتواء ، فتصبح هذه الشقوق فريسة سهلة أمام هجمات الأمواج ، فيسهل إزالتها وتداخل أذرع من المياه داخل اليابس .

(جـ) المداخل البحرية الليثولوجية **Lithological Marine Inlelts**

قد تتشكل المداخل البحريةبالارتباط مع بعض التكوينات الجيولوجية ضعيفة المقاومة لفعل النحت البحرى ، فسرعان ما تتآكل مكونة ممر مائى ضيق متوغل باليابس .

(د) المداخل البحرية النهرية **Fluvial Marine Inlets**

يرتبط هذا النوع من المداخل البحرية مع مصبات المجارى النهرية سواء كانت دائمة الجريان أو موسمية أو حتى شبه جافة ، مثل المداخل المنتشرة غربى مرسى مطروح لأودية عجيبة والحشايفى ، وأودية الجبل الأخضر بليبيا وساحل الصومال . وقد يطلق على هذه الظاهرة تعبير المصبات النهرية الخليجية Estuaries .

(هـ) المداخل البحرية الجليدية **Glacial Marine Inlets**

قد تتكون المداخل البحرية عند مصبات الأودية الجليدية ، وذلك فى حالة عدم توافر الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الفيوردات على السواحل الغربية للقارات فى العروض الشمالية .

(و) المداخل البحرية المدية **Tidal Marine Inlets**

قد تسهم تيارات المد والجزر المرتفعة فى زيادة تداخل بعض الأذرع البحرية نتيجة إزالة ونقل الإرسابات من هذه الخلجان فى إتجاه البحر المفتوح .

(ز) المداخل البحرية الناتجة عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية
Marine Inlets Due to Caves

قد تنهار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج فتعمل على تشكيل مداخل بحرية تتوغل فى اليابس ، وقد يرتبط إنهيار الكهف بأحد العيوب الجيولوجية فى بعض الأحيان .

(ح) المداخل البحرية المركبة **Composed Marine Inlets**

قد تنشأ المداخل البحرية نتيجة إشتراك أكثر من عامل من العوامل السابقة مثل تكوين المداخل الزجزاجية عند المصبات النهرية الإنكسارية .

١٠ - أشكال النحت الكيميائى **Chemical Denudation Features**

يتركز تأثير الفعل الكيميائى لمياه البحر على الصخور الجيرية وغيرها من الصخور القابلة للتفاعل مع الماء سواء بفعل الإذابة أو الكربنة أو الأكسدة ، خاصة وأن مياه البحر لها القدرة على إذابة ثانى أكسيد الكربون من الصخر

وبوجه خاص أثناء الليل ، لأن درجة حموضة المياه تتناسب تناسبا عكسيا مع درجة الحرارة ، ولذلك فنجد أن الحمضية تكون أكثر إرتفاعا مع برودة الليل . كما تعمل المياه على تفكك وتحلل بعض المعادن التى تدخل فى تركيب الصخور، وقد لوحظ أن معادن الفلسبار الأرثوكلاسى والهورنبلند وصخور البازلت والابسيدان تتحلل فى المياه المالحة بسرعة أكثر من تحللها فى المياه العذبة بنحو عشرة أضعاف مرة فى المتوسط (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤٠٩) وينتج عن التفاعل الكيميائى مع صخور السواحل العديد من الأشكال الجيومورفولوجية (Bird, E.c., 1970, p 75) التى تظهر فيما بين مستوى المد المنخفض والعالى وأهمها ما يلى (١) :

(أ) حزوز الإذابة **Solution Pits**

عبارة عن حزوز أو ثلوم طولية غائرة فى الصخور تبدو فى صورة متوازية ولايتعدى عمقها أكثر من بضعة سنتيمترات ، كما يطلق على حواف هذه الحزوز تعبير حافة الإذابة solution visor.

(ب) برك الإذابة **Solution Pools**

١ - يمكن إضافة تأثير تجوية الرطوبة والجفاف بتأثير توالى غمر المياه وانكشافها عن الصخر ، والتجوية الملحية لتسرب مياه البحر داخل الشقوق وازدياد حجم البللورات الملحية مما يساعد على تحطم الصخور وتهشمها إلا أن الأخيرة تعد من أشكال التجوية الميكانيكية.

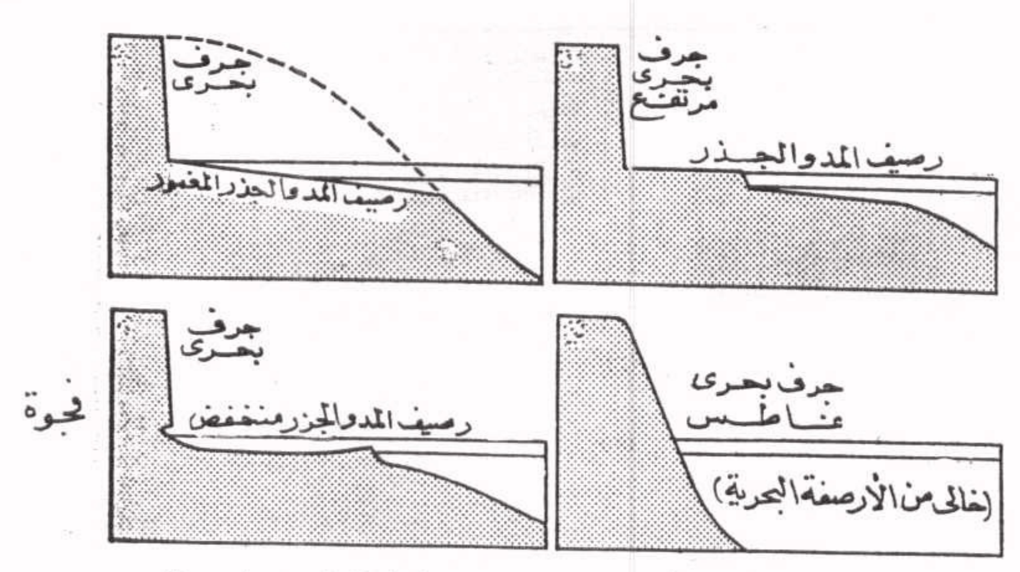
حفر دائرية أو بيضاوية الشكل تنتج من تجمع مياه البحر على الأرصفه البحرية شبه المستوية فتعمل على التفاعل معها كيميائيا فتساعد على تحلل مكوناتها التى تزال بالأمواج.

(جـ) قمم وبروزات الإذابة **Solution pinnacles**

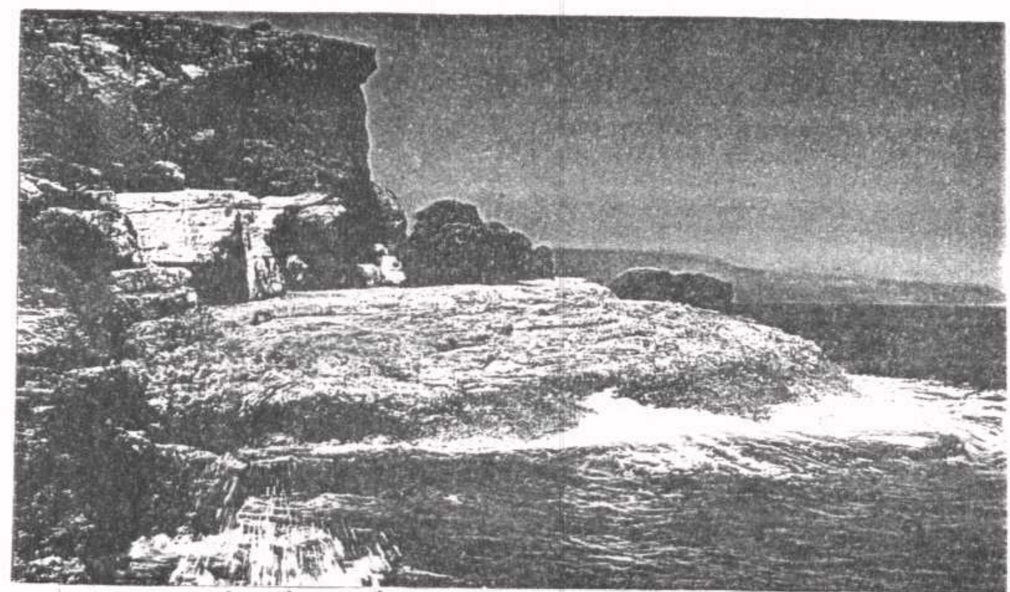
أجزاء صخرية بارزة فيما بين حفر وبرك وحزوز الإذابة كأحد الأشكال المتبقية عن الفعل الكيميائى لمياه البحر.

(د) برك الإذابة العميقة **Deep solution Pools**

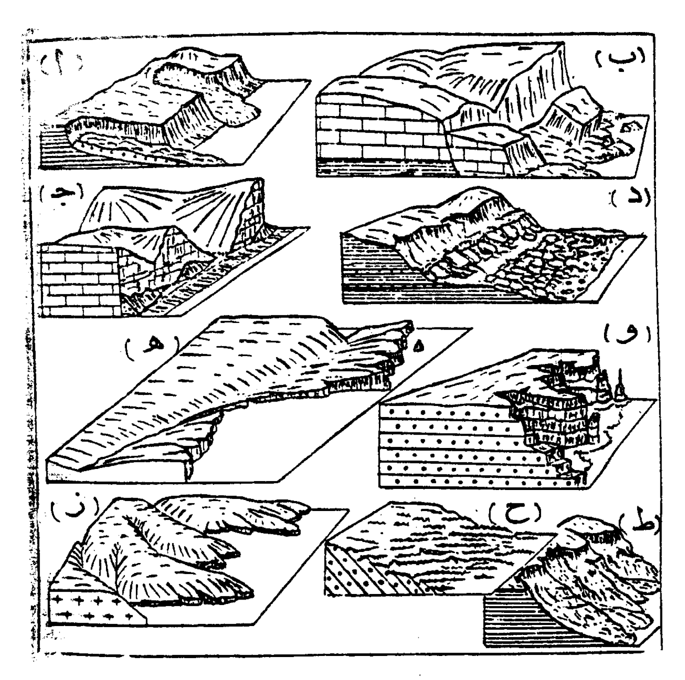
حفر غائرة فى الصخر ومتعمقه نظرا لإستمرار الفعل الكيميائى فترة زمنية طويلة بالإضافة إلى ضعف التكوينات الصخرية وقابليتها للذوبان فى المياه.



(شكل ١٣) بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)



(صورة ٥) التراجع الخلفى لأحد الجروف البحرية بمنطقة الأثرون – على الساحل الليبى ، حيث ينشط النحت البحرى على طول نطاق الضعف الجيولوجى عند مستوى التماس بين أسطح الطبقات المتفاوتة الصلابة



(شكل ١٤) بعض أنواع الجروف البحرية:

(أ) جرف فيضى مع انسياب (تدفق) طينى

(ب) جرف متشكل عن انزلاق أرضى (حجرجيرى فوق مارل)

(ج) جرف طباشيرى عظيم التآكل مع أودية معلقة

(د) جرف بنيوى مع انزلاق أرضى متعدد المراحل

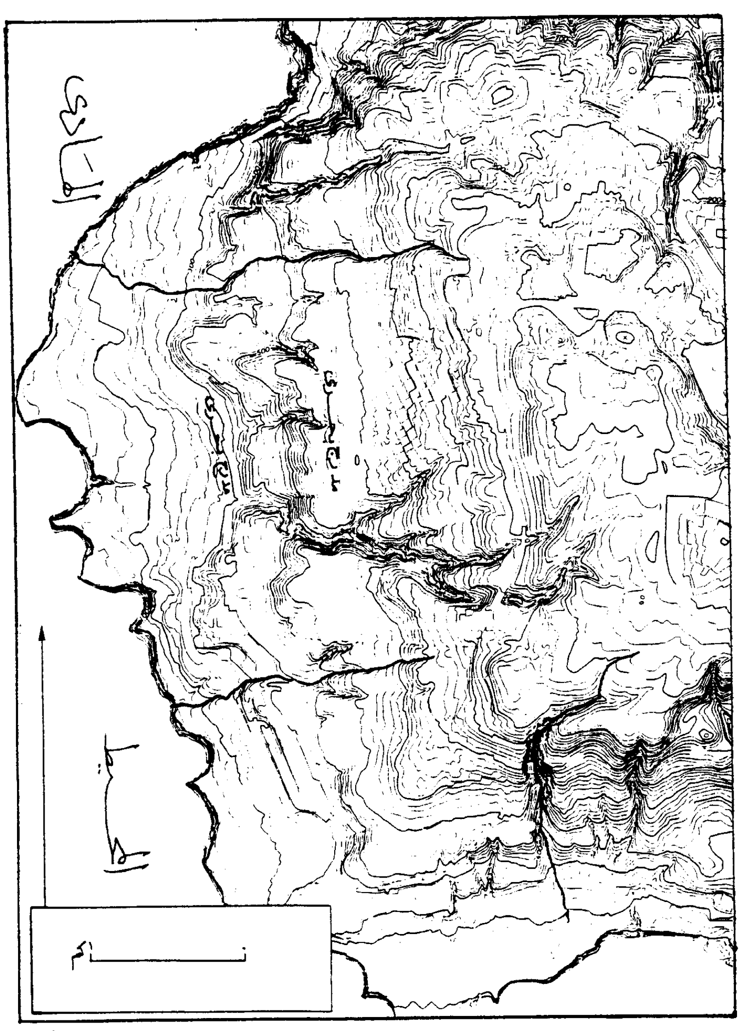
(هـ) جرف متجدد المنسوب مع أسر نهرى

(و) جرف ذو طبقات أفقية متفاوتة الصلابة

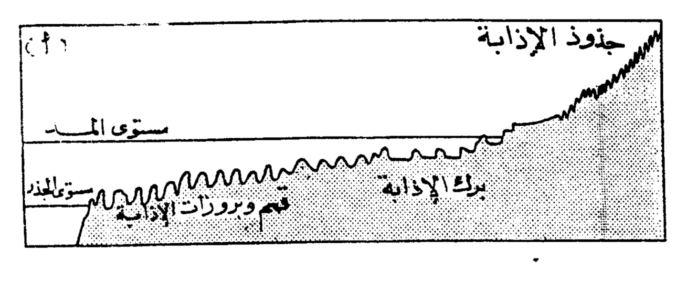
(ز) جرف كاذب فى كتلة نارية قديمة مع جروف حديثة التشكيل

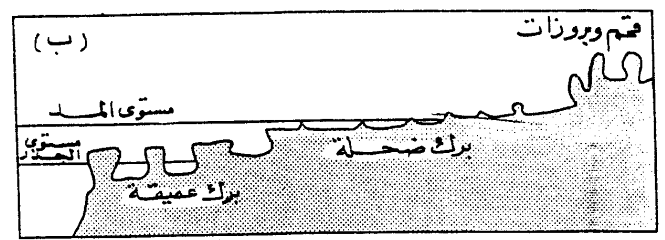
(ح) جرف مائل الطبقات (فى اتجاه خط الساحل)

(ط) جرف متشكل فى أراضى وعرة ومراوح فيضية قديمة

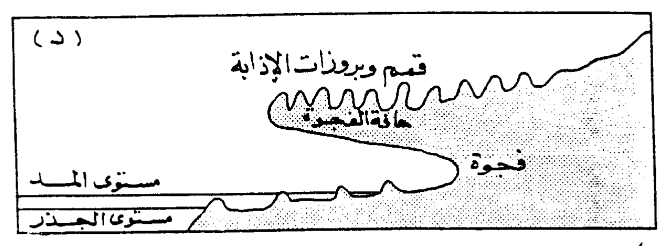


(شكل ١٥) خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية على ساحل Redondo بولاية كاليفورنيا ، لاحظ مجموعة المدرجات البحرية التى تشير الى انخفاض مستوى سطح البحر المتعدد والخوانق النهرية المتشكلة بمجارى الاودية (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)









(شكل ١٦) رصيف بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل فى كثبان رملية حفرية قديمة تكونت خلال عصر البلايستوسين
(After Bird, E.C.,1970)

الفصل الخامس

سواحل الإرساب البحرى

أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية .

ثانيا : سواحل التعرجات الساحلية .

ثالثا : سواحل السهول الشاطئية .

رابعا : سواحل المستنقعات الملحية .

الفصل الخامس

سواحل الإرساب البحري

يمكن تقسيم السواحل الإرسابية إلى مجموعة من الأشكال الأرضية يلخصها (شكل ١٧).

أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية:

(أ) الحواجز البحرية : Marine Bars

عبارة عن سلاسل تلالية مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم ، وتظهر في صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر ، وهي تشبه في إمتدادها علامات الأمواج Ripple Marks ، إلا أنها أكبر حجما وأقل تناسقا وإنتظاما منها ، وهي تتشكل في المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل ، وتتركب من الرمال المشكلة من الكوارتز والجير والكربونات٠

وهناك عدة مصطلحات تطلق على الحواجز البحرية منها السلاسل الطائرة Flying Bars ، وحواجز الشاطئ الأمامي Offshore Bars ، وحواجز المستنقعات الشاطئية Marsh Beach Ridges ، والحواجز الأصبعية Finger Bars ، ويطلق المسمى الأخير على الحواجز البحرية الممتدة عند مصب نهر المسيسبي ، ويعبر كل مصطلح من التعبيرات السابقة على حالة خاصة من أشكال الحواجز البحرية ، ولكن يظل تعبير حواجز الشواطئ الأمامية Offshore Bars كمصطلح جامع لكل هذه الحالات٠

تصنيف الحواجز البحرية حسب نشأتها :

تصنف الحواجز البحرية إلى الأنواع الأتية حسب أسلوب تشكيلها :

١- الحواجز البحرية الطولية Longitudinal Marine Bars

وهى حواجز ممتدة بصورة منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية ، وتكون متوازية وموازية لخط الساحل ، وتبدو هذه الحواجز مستقيمة الإمتداد أو منثنية تبعا لظروف تشكيلها ، إذ إنها ترتبط فى نموها بتيار الإزاحة الطولى فتمتد بصورة موازية له (صورة ٦)٠

٢- الحواجز البحرية المستعرضه Transverse Marine Bars

نوع من الحواجز البحرية يتميز بتعقد تشكيله نتيجة تأثره بالتيارات المائية الضعيفة حينما ينخفض منسوب المياه عند مصبات الأنهار والقنوات المائية٠

وتمتد هذه الحواجز بصورة عمودية على إتجاه التيار السائد وتعمل على سد المصبات والمخارج النهرية ، مثل الحاجز البحرى الذى يعترض مصب نهر السنغال ، وتلك المنتشرة على ساحل ولاية تكساس الأمريكية ، والتى يشير تشكيلها المورفولوجى العام أنها قد تكونت بعيدا عن الشاطئ ، ثم تحركت بالدفع فى إتجاه خط الساحل (شكل ١٩)٠

٣- حواجز المد البحرى Tidal Current Ridges

تتكون حواجز المد فى الخلجان والشروم والمضايق Straits ، والمداخل البحرية Marine Inlets ، وحيثما تشتد تيارات المد والجزر ، وتمتد هذه

الحواجز بصورة طولية موازية لخط الساحل ومغمورة تحت سطح المياه بالقرب من مستوى أدنى جزر ، وتنتشر هذه الحواجز على طول سواحل ولايتى تكساس وجورجيا الأمريكيتين ، وقد يسهم إختلاف وتذبذب منسوب سطح البحر فى ظهور بعض أشكال الحواجز (شكل ١٨)٠

٤- حواجز القنوات النهرية **Stream Channel Bars**

حواجز طولية ضيقة ترتبط بمصبات الأنهار ، وتمتد فى منطقة الشاطئ الأمامى بمحاذاة خط الساحل ، وتنمو بإضطراد بترسيب المواد التى يلقيها النهر عند المصب٠

أساليب نشأة الحواجز البحرية :

١- تنشأ الحواجز البحرية بتأثير دفع الأمواج المتكسرة Brackers ، وتعمل على تكدس الرمال برفعها من قاع البحر ، وخاصة أثناء فترات المد٠

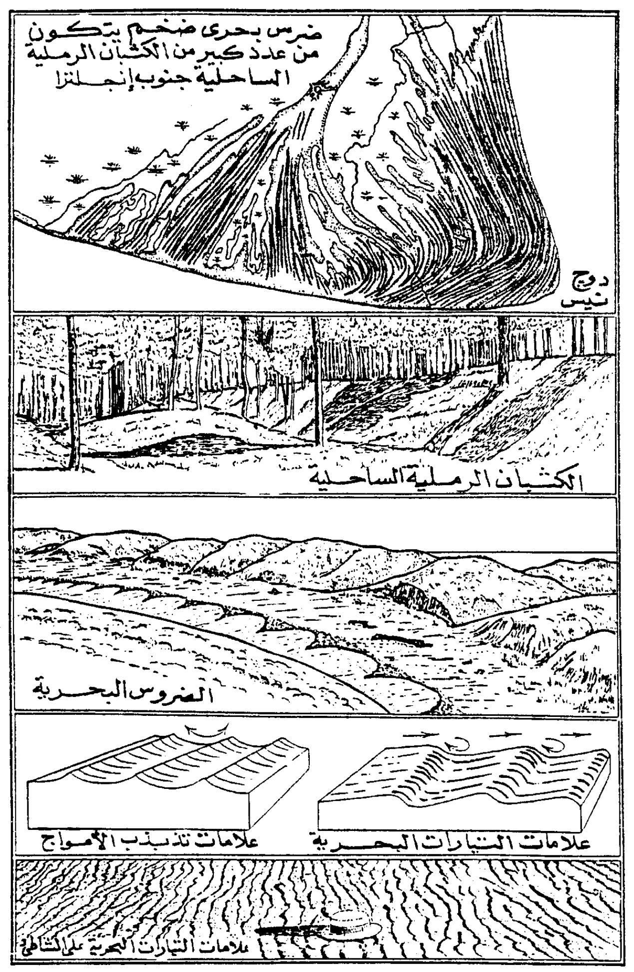
٢- تتكون بعض الحواجز البحرية بفصل وحجز الألسنة البحرية عن اليابس المجاور لها بفعل عوامل النحت البحرى النشطة ، أو بإرتفاع مستوى سطح البحر٠

٣- قد تنشأ بعض الحواجز البحرية بفعل إرتفاع منسوب سطح البحر المصاحب للفترات الدفيئة التى حدثت خلال أواخر عصر البلايستوسين ، وغرق بعض الكثبان الرملية الساحلية وغمرها بالمياه ، ومن ثم تحويلها إلى نطاق من الحواجز البحرية المغمورة٠

أنماط الحواجز البحرية حسب أشكالها (Lobeck, 1939.P.353) :

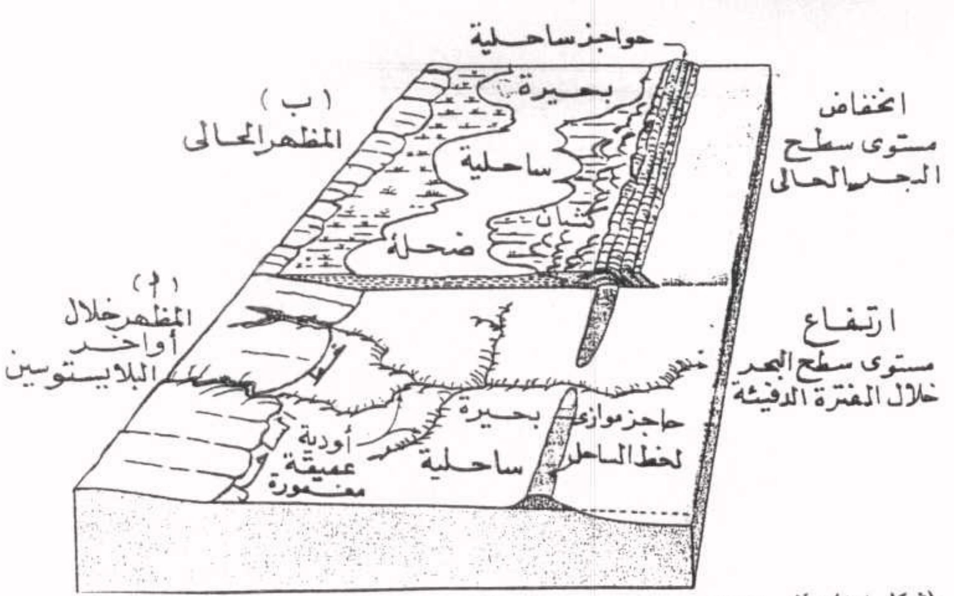
تصنف الحواجز البحرية حسب إختلاف أشكالها إلى الأنواع الأتية :

١- حواجز رؤوس الخلجان البحرية	Bay - Head Bars
٢- حواجز أواسط الخلجان البحرية	Mid - Bay Bars
٣- حواجز مداخل الخلجان البحرية	Bay - Mouth Bars
٤- الحواجز الحلقية	Looped Bars
٥- حواجز الضروس البحرية	Cuspate Bars
٦- الحواجز الموازية لخط الساحل	Barrier Bars
٧- الجزر الموازية لخط الساحل	Barrier Islands

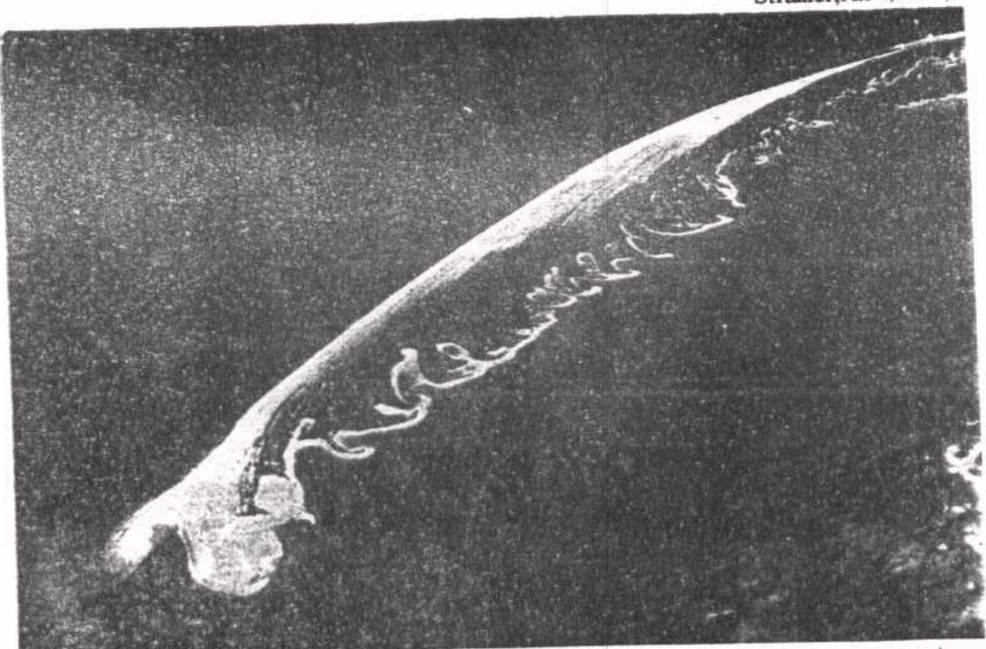


(شكل ١٧) مورفولوجية بعض أشكال الارساب البحرى

(After Lobeck,A.K.,1939)

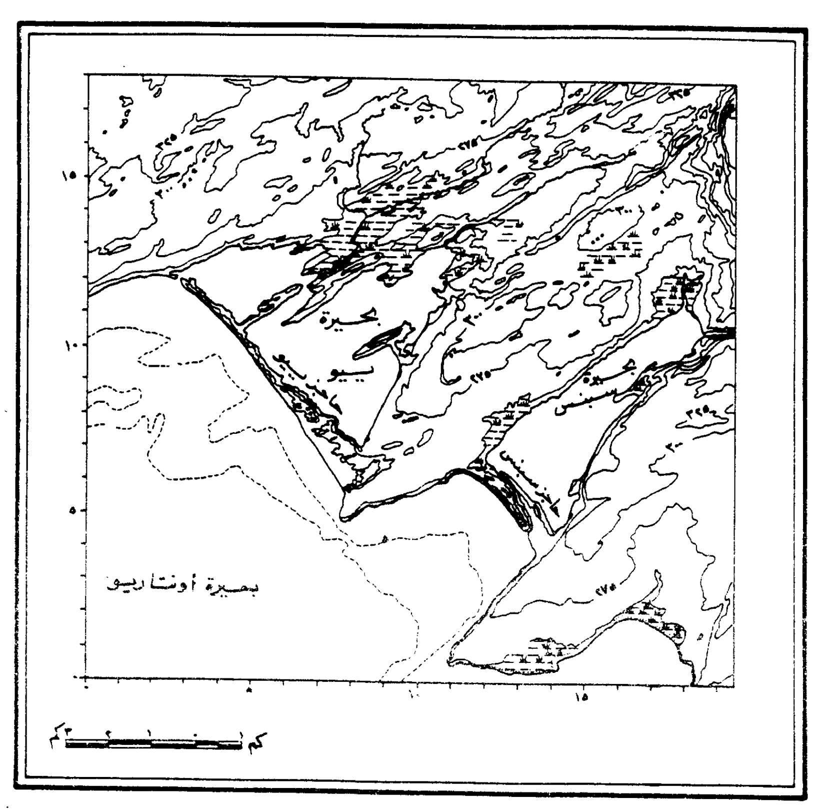


(شكل١٨) تأثير اختلاف منسوب سطح البحر على أشكال الارساب البحرى(After Strahler,A.N.,1969)



(صورة ٦) حاجز بحرى يمتد موازيا للسواحل الشرقية لاسكوتلندا لمسافة تقدر بحوالى ٦ كم

(Monkhouse,F.J.,1971)



(شكل ١٩) خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحريـة عند مداخل الخلجـان المنتشرة على سواحل بحيرة أونتاريو – كندا
(After Geological Survey of Canada)

(ب) الألسنة البحرية : Spits

الألسنة البحرية عبارة عن تجمعات إرسابية طولية الشكل تتكون من الرمال والحصى ، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الأخر فى البحر ، وخاصة عند المخارج النهرية والمصبات الخليجية وفتحات البحيرات ، وكثيرا ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانثناء فى إتجاه اليابس بما يشبه الخطاف Hook ، بسبب إنحراف الأمواج حول أطرافها ، أو بتأثير تعدد إتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس ، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء ، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والتراكمات الرملية ، مما يساعد على زيادة إتساعه ، مثل اللسان الممتد فى خليج كاريكفيروجز Carrickferugs على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا ، واللسان الرملى الضخم المنحنى عند ساندى هوك Sandy Hook بولاية نيوجرسى الأمريكية ، وكذلك ألسنة ساحل هامبشير الحصوية المركبة ، التى تتشكل من ثلاثة نتوءات مقوسة فى إتجاه اليابس.

أشكال الألسنة البحرية :

تأخذ الألسنة البحرية عادة أشكالا متعددة منها :

١- الألسنة البحرية المستقيمة Straight spits

عبارة عن ألسنة بحرية ممتدة فى البحر بصورة مستقيمة ، وقد تعمل على إنسداد الخارج المائية وتتصل باليابس من أحد طرفيها (صورة ٧).

٢- الألسنة البحرية المقوسة (الخطافية) Recurved (Hooked) spits

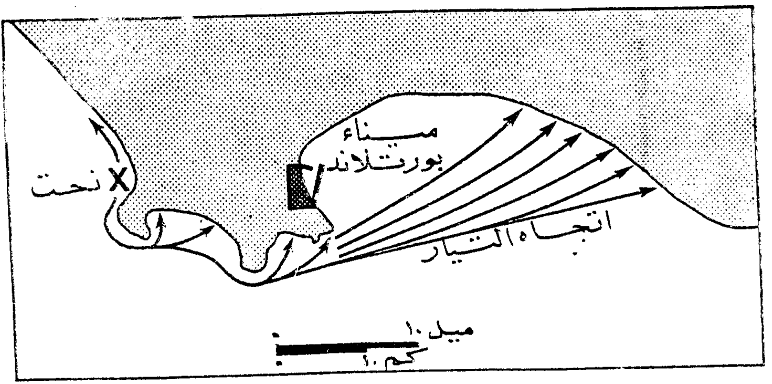
ألسنة خطافية منثنية نحو اليابس وقد تحصر خلفها نطاق من المستنقعات والسباخ والبحيرات الساحلية (شكل ٢٠، ٢١، ٢٢).

٣- الألسنة البحرية المركبة **Composite spits**

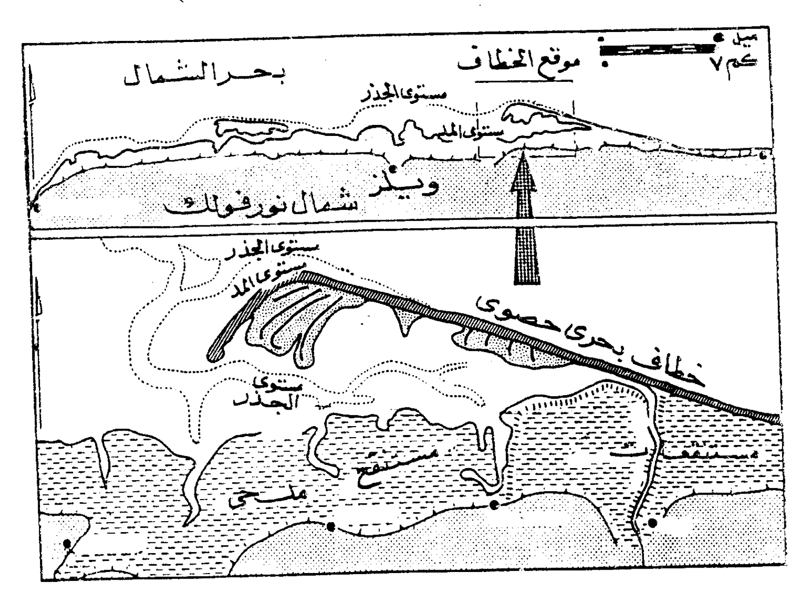
عبارة عن ألسنة مركبة من أكثر من ذراع نظرا لتعرضها لعدد من التيارات المائية المختلفة الإتجاه ، وقد ينمو أحد الأطراف بصورة أسرع من الأطراف الأخرى ويتحول بالتالى إلى لسان ذو خطاف منفرد (صورة ٨)٠

٤- الألسنة (القرنية) الطرفية **Cuspate spits**

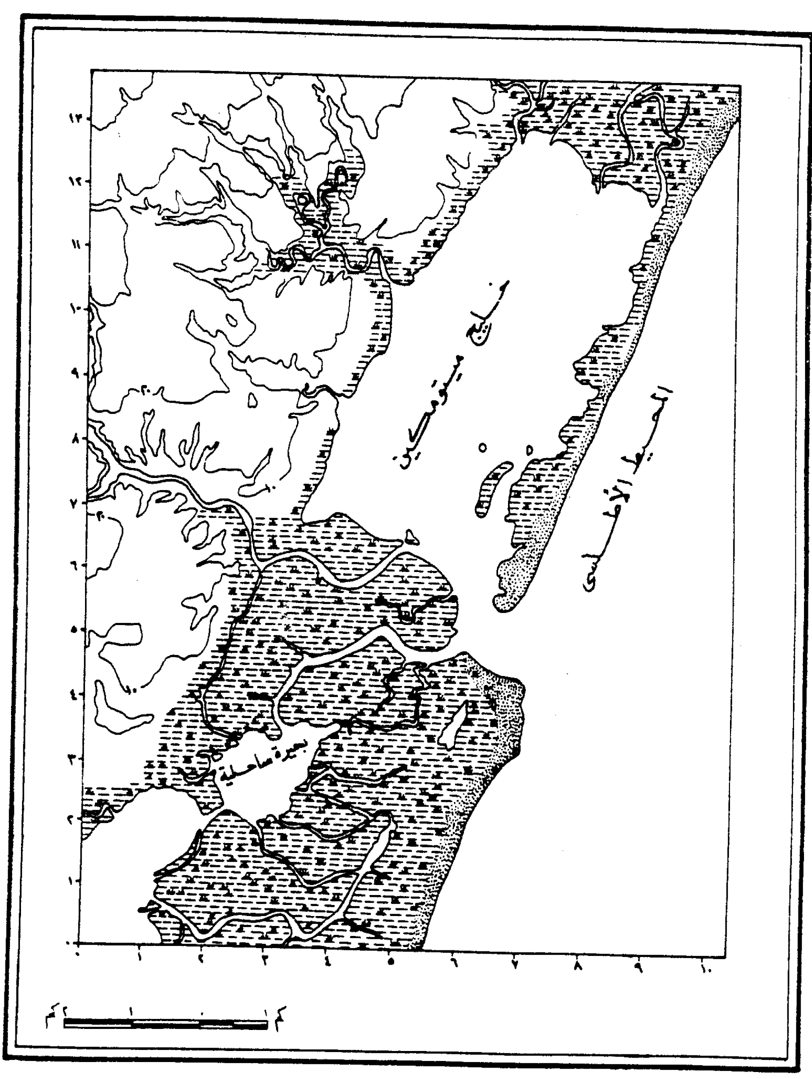
لسان بحرى محدود الإمتداد فى البحر ، ويتكون فى ظل الجزر الرملية المغمورة (الشطوط) أو الجزر الساحلية Shoals ، وخاصة عند مواضع إلتقاء التيارات المائية من إتجاهين مختلفين ، مما يعمل على حدوث بعض الدوامات وترسيب الرمال على الشاطئ٠



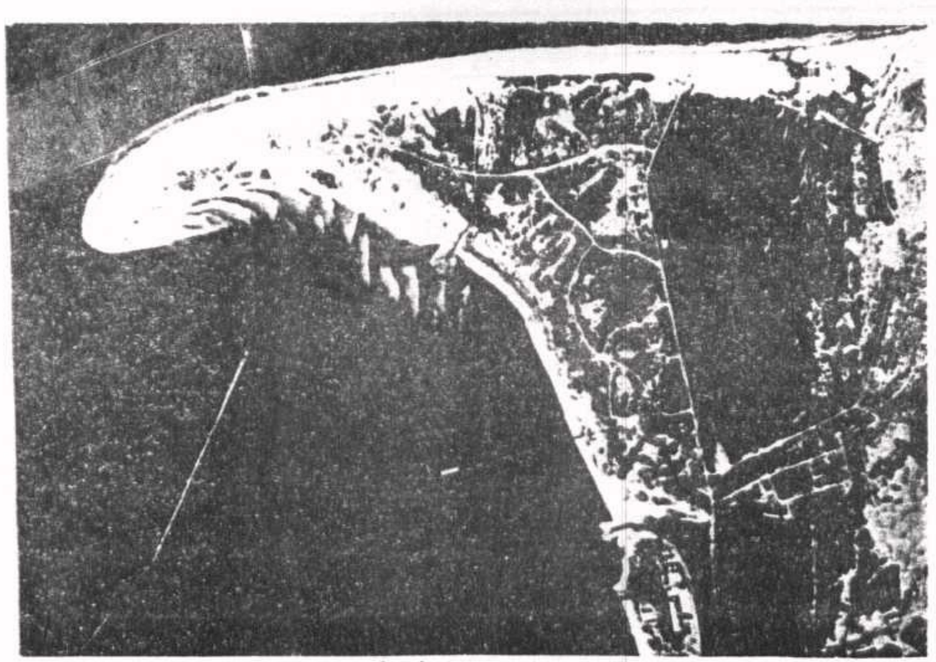
(شكل ٢٠) انسياب الارسابات الساحلية مكونة مجموعة من الالسنة البحرية عند ميناء بورتلاند - فيكتوريا - المملكة المتحدة (After Baker,G.,1956)



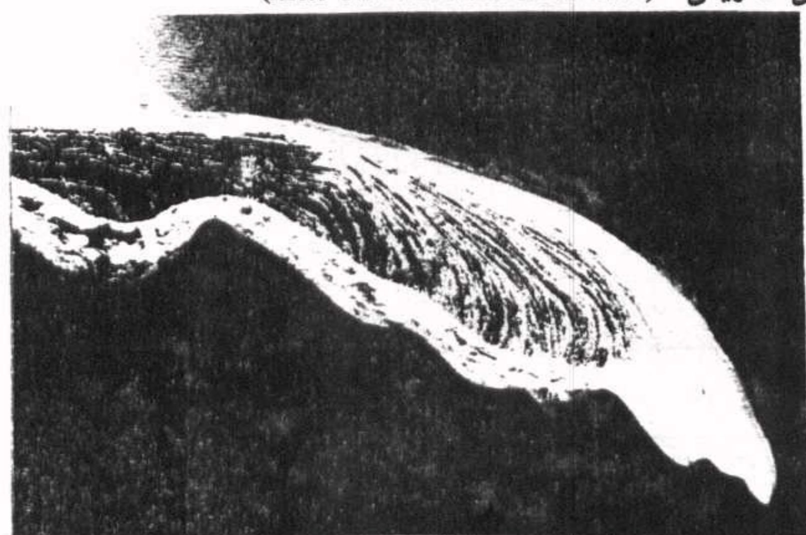
(شكل ٢١) خطاف بحرى حصوى على الساحل الشمالى لنورفولك - المملكة المتحدة (After Bird, E.C.,1970)



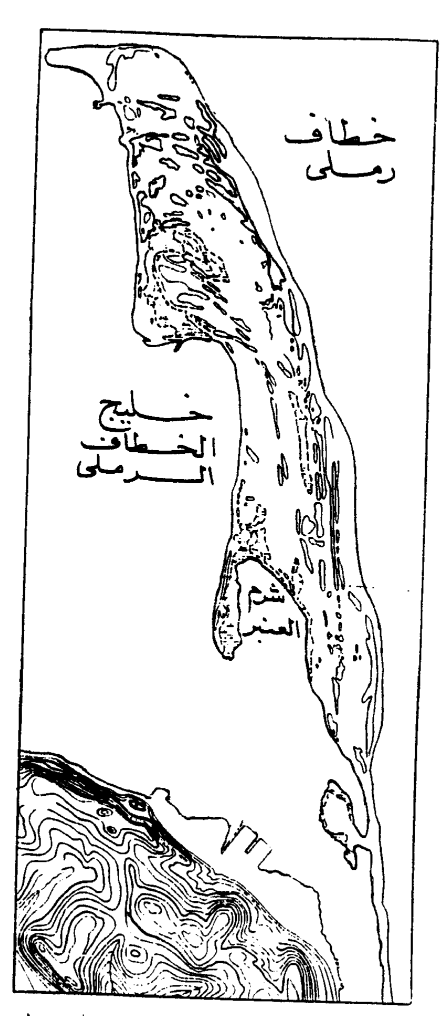
(شكل ٢٢) خريطة كنتورية توضح لسان بحرى فى منطقـة Metonkinعلـى السـاحل الشرقى للولايات المتحدة الامريكية (After U.S.Geological Survey)



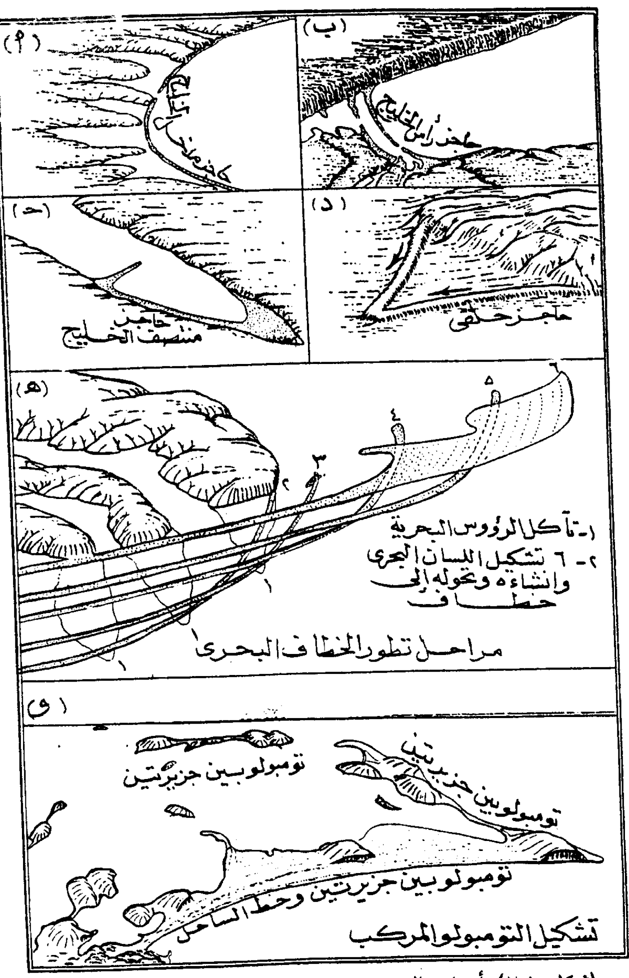
(صورة ٧) لسان بحرى رملى فى منطقة رأس Henlepen على الساحل الغربى الامريكى (After U.S.Coasts and Geod. Surv.)



(صورة ٨) صورة جوية توضح لسان بحرى فى منطقة سان جوزيف غربى فلوريدا ، لاحظ مراحل تطور اللسان البحرى كأشرطة رملية متوازية ناصعة البياض (After U.S.Geological Survey,1942)



(شكل ٢٣) خريطة كنتوريةتوضح خطاف بحرى رملى على ساحل نيوجيرسى
فى منطقة Naveskin (After Stahler, A.N.,1969)

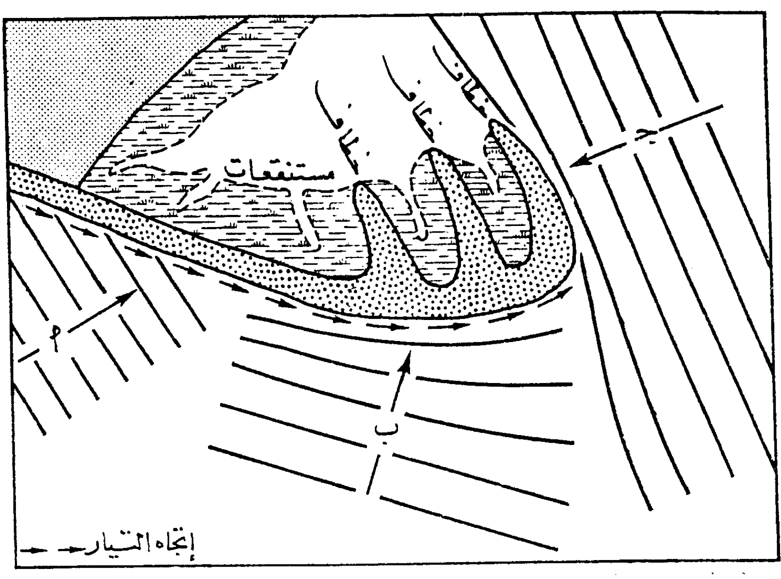


(شكل ٢٤) أنواع الحوجز والالسنة البحرية والتومبولو

(After Lobeck,A.K.,1939)

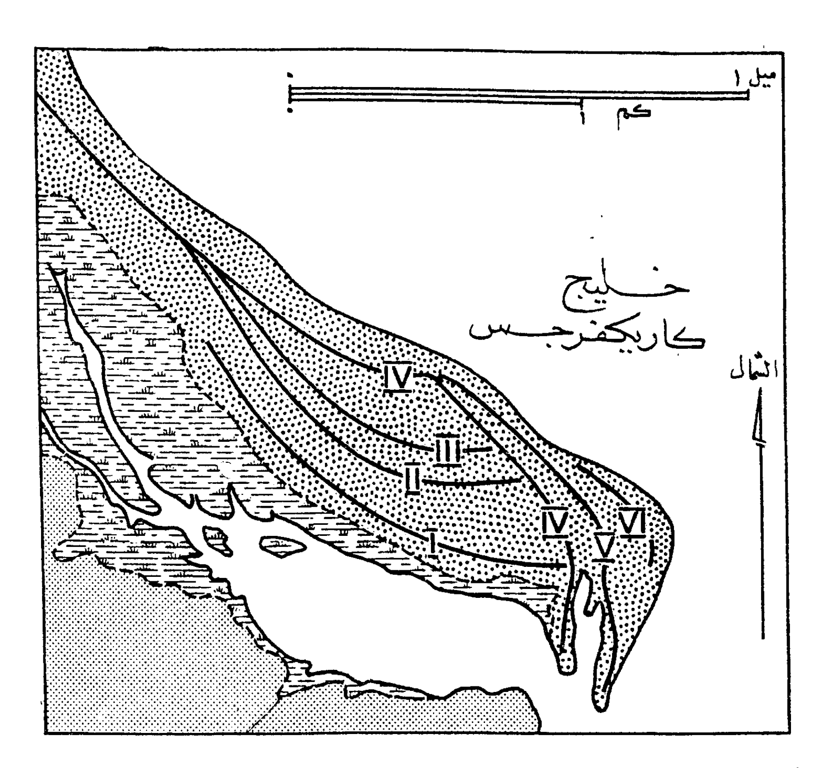
(جـ) الخطاطيف البحرية Marine Hooks

الخطـاطيف البحريـة هـى إحـدى أشـكال الألسـنة التـى تتعـرض أطرافهـا الخارجية للإنثناء بسبب تعرضها لأتجاهات متعددة من الأمواج والتيارات المائيـة، وحـدوث دوامـات مائيـة تعمـل علـى إنحـراف أطرافهـا نحـو اليـابس ، وتنتشـر الخطاطيف على السواحل الشـرقية لجزيـرة تسـمانيا (أسـتراليا) ، وسـواحل ولايـة نيوجرسى الأمريكية وغيرها (أشكال ٢٣،٢٥،٢٦،٢٧ وصورة ٩)٠



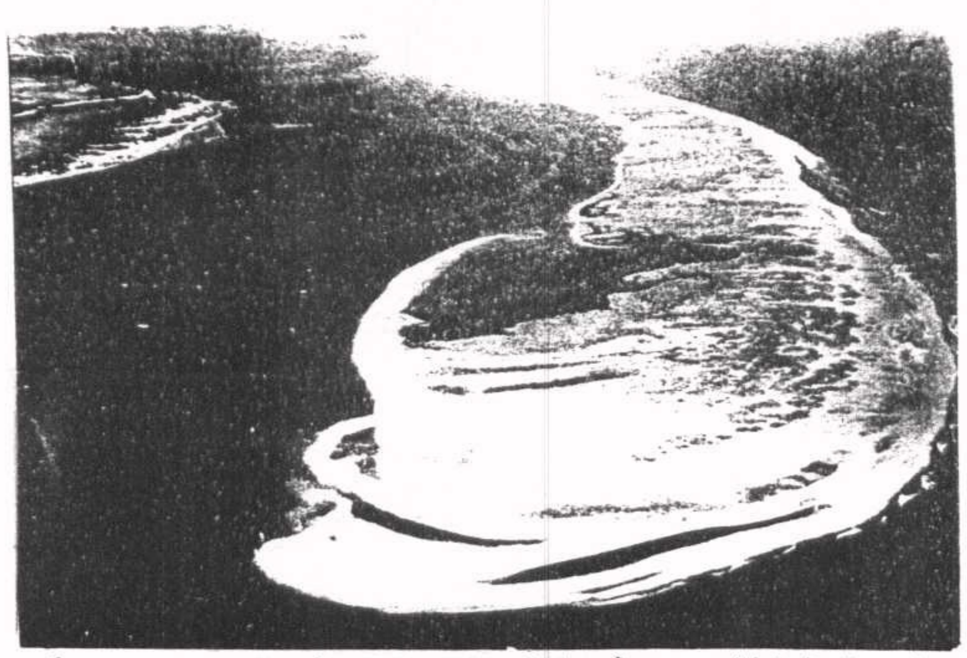
(شكل ٢٥) تشكيل الالسنة البحريـة وتحويلهـا الـى خطـاطيف بتـأثير تعـدد اتجـهات الامواج السائدة على خط الساحل

(After Bird, E.C.,1970)



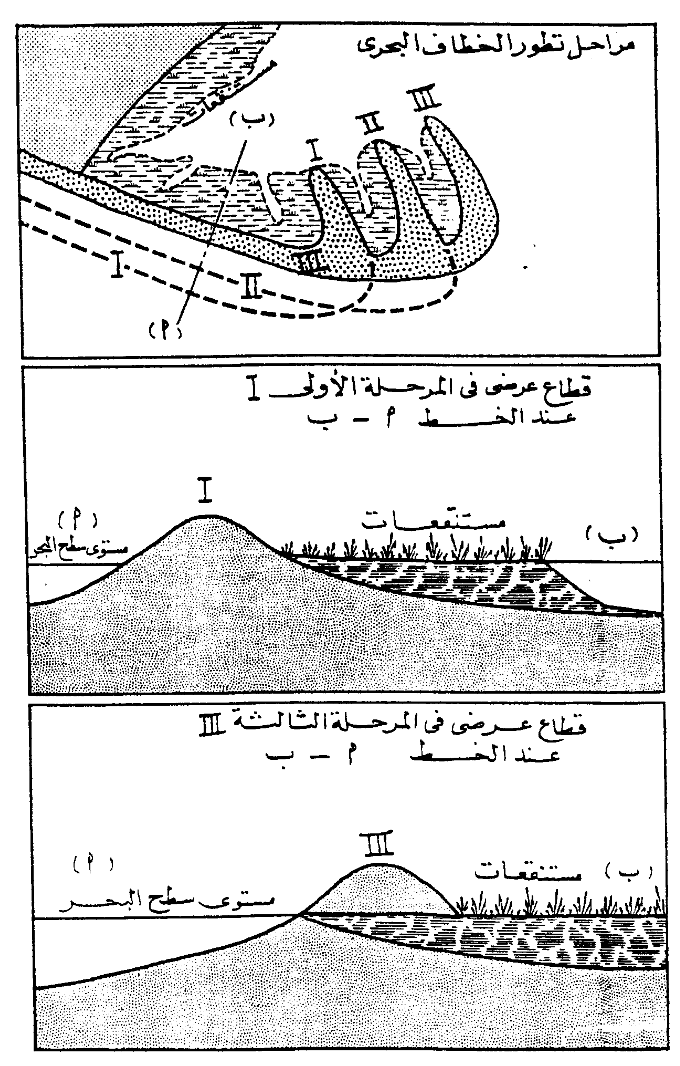
(شكل ٢٦) مراحل تشكيل خطاف بحرى على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا استراليا

(After Bird, E.C.,1970)



(صورة ٩) خطاف بحرى ذو طرف ملتو متعدد الأذرع على ساحل ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الامريكية

(After Lobeck,A.K.,1939)



(شكل ٢٧) مراحل تطور الخطاطيف البحرية(After Bird, E.C.,1970)

ثانيا : سواحل التعرجات الساحلية :

تضم هذه المجموعة من أشكال الإرساب البحرى الظاهرات الجيومورفولوجية التى تنشأ من تعرج وإنثناء خط الساحل وتشمل ما يلى :

(أ) الضروس (القرون – الأطراف) البحرية Beach cusps

عبارة عن بروزات مثلثة الشكل تمتد رؤوسها فى إتجاه البحر ويمثل اليابس قواعدها ، وهى تتكون من تصنيف المواد الرسوبية بمحاذاة الشاطئ الأمامى ، بتأثير إندفاع الأمواج المتقدمة Swash ، والرجعية Back Swash ، وتظهر هذه القرون عادة خلال فترات المد العالى Spring Tide ، وهى تتشكل على سواحل البحار والمحيطات على السواء ، وتنمو بتجميع الرواسب الدقيقة. والتركيب الأمثل الملائم لتشكيل هذه البروزات يحدث فى الشواطئ المكونة من خليط الرمل والحصى المتباين الحجم . حيث تقوم الأمواج بتصنيفه وفرزه ، وتنقل المواد الخشنة خلف القرن أو الضرس البحرى ، بينما تتجمع المواد الأدق على قيعان المنخفضات المحصورة بين البروزات الخشنة (Kuenen, 1948)، ويتم ترسيب هذه المواد بسبب حدوث تخلخل مفاجئ فى طاقة الموجة للأسباب الأتية مما يدفعها لإرساب حمولتها من الرمل والحصى :

١- حدوث تغير مفاجئ فى عمق الشاطئ الأمامى.

٢- إلتقاء أكثر من موجه أو تيار مائى من إتجاهين متضادين.

٣- تغير شكل خط الساحل وظهور تعرجات حادة.

وهناك عدة أنماط ثانوية للقرون أو الأطراف أوالضروس البحرية يرتبط تشكيلها بظروف خاصة منها :

١- الدلتاوات (القرنية) الطرفية Cuspate Deltas

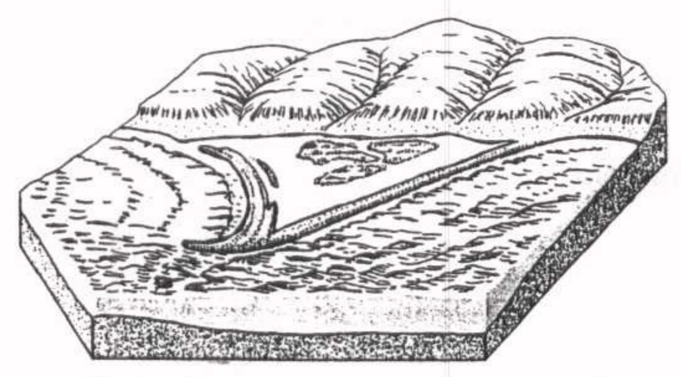
وتحدث حينما ينتهى مصب النهر عند خط ساحل مستقيم ذو أمواج شديدة، فتتجمع الرواسب النهرية / البحرية Fluvial Marine Deposites فى صورة بروزات ونتوءات مثلثة الشكل على خط الساحل المتاخم للمصب النهرى.

٢-الألسنة (الطرفية) القرنية Cuspate Spits

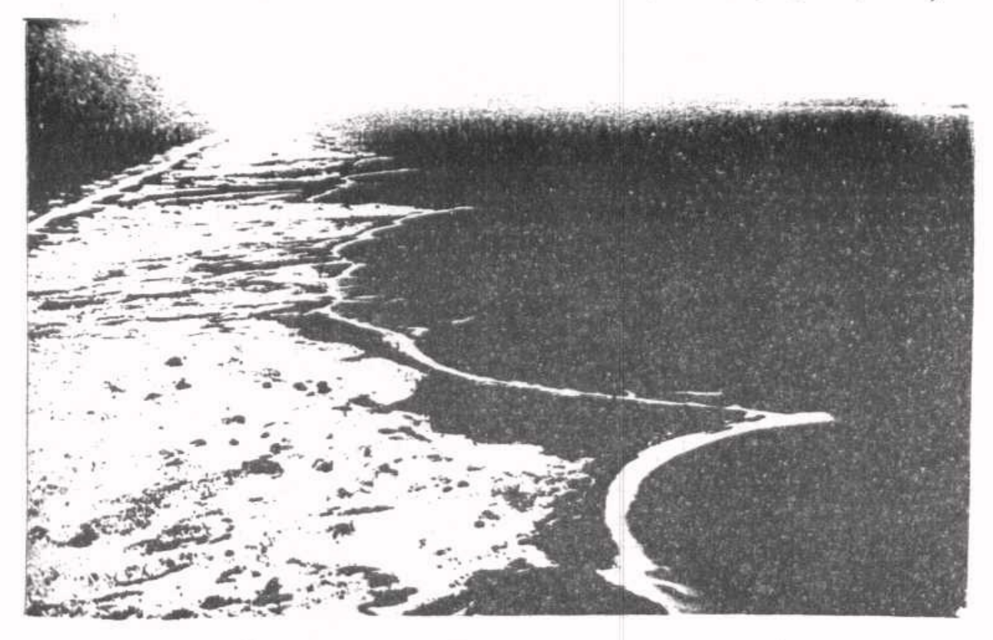
وهى تتكون على شواطئ البحيرات الساحلية ، والمضايق البحرية ، حيث تتصادم التيارات المائية الخارجة من البحيرة مع الأمواج البحرية ، مما يساعد على ترسيب الرمال والحصى على شكل بروزات عند فتحات وبواغيز البحيرة أو المضيق البحرى ، مثل الألسنة القرنية المتكونة عند شبه جزيرة دراس Drass على الساحل الألمانى المطل على البحر البلطى.

٣- الحواجز (الطرفية) القرنية Cuspate Bars

تتشكل الحواجز الطرفية حينما ينثنى الحاجز البحرى وينمو بالترسيب وتجمع الرمل على الطرف المواجه لليابس ، حتى يلتقى به حاصرا خلفه بحيرة ساحلية Lagoon ضحلة (شكل ٢٨ وصورة ١٠).



(شكل ٢٨) حاجز حلقي يتحول الى ضرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية ضحلة(After Stahler, A.N.,1969)



(صورة ١٠) ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا

(After Shepard,F.P.,and Wanless,H.R.,1971)

(ب) التومبولو Tombolo

أصل المصطلح إيطالى ، وهو يعبر عن لسان رملى أو أكثر يصل بين اليابس وبين جزيرة صخرية ، وعلى ذلك يمكن تصنيف التومبولو حسب عدد ألسنته البحرية إلى الأنماط الآتية :

١- تومبولو وحيد اللسان Single Tombolo

هناك العديد من الأمثلة لهذه النوع مثل لسان بورتلاند بيل Portland Bill على الساحل الجنوبى لانجلترا ، واللسان البحرى المتصل بجزيرة ماربيل Marble بولاية ماساشوستس Massachusetts الأمريكية (شكل ٢٩ ، وصورة ١١).

٢- تومبولو مزدوج الألسنة Double Tombolo

يحصر هذا النوع من التومبولو بحيرة ساحلية ضحلة Lagoon بين لسانيه ، وتمتلئ هذه البحيرة بالرواسب تدريجيا ، ومكونة لسان بحرى مستعرض ومستو ، مثل تومبولو Monte Argentario الإيطالى (Johnson, 1919) (شكل ٣٠).

٣- تومبولو متعدد الألسنة Multiple Tombolo

يتكون فى هذه الحالة عدد من البحيرات الساحلية الضحلة فيما بين مجموعة الألسنة المتصلة بين خط الساحل والجزيرة الصخرية ، وتتعرض أيضا هذه البحيرات للإرساب والإطماء البحرى ، مثل مجموعة التومبولو المنتشرة بالجزء الشمالى من شاطئ Long Island بولاية نيويورك الأمريكية على ساحل الأطلسى (شكل ٣١).

ولعل أكبر تومبولو فى العالم هو اللسان البحرى الذى كان يصل بين جزيرة سيلان وشبه القارة الهندية عبر مضيق Palk ، حيث كان يطلق على هذا اللسان البحرى "كوبرى آدم" ، لكنه تهدم وأزيل خلال التغيرات التى حدثت فى

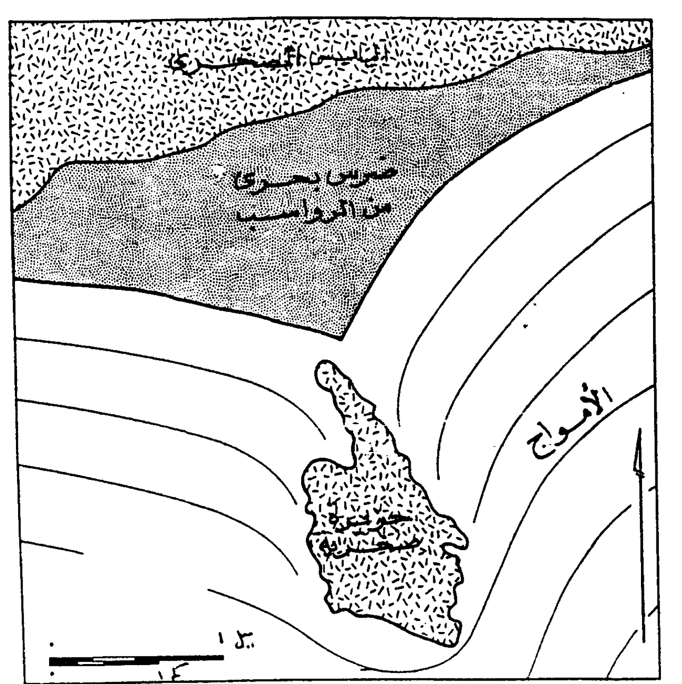
مستوى سطح البحر منذ بضعة آلاف من السنين ، وتحولت بذلك " سيلان " إلى مجرد جزيرة بحرية (Walther, 1891)٠

كما يمكن تصنيف التومبولو حسب طبيعة المواد المشكلة للسان البحرى الواصل بين خط الساحل والجزيرة الصخرية للأنواع الأتية :

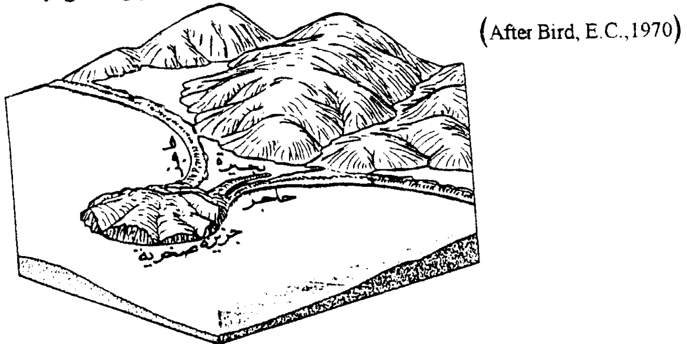
١- تومبولو حصوى٠ ٢- تومبولو رملى٠

٣- تومبولو فيضى (يتألف من رواسب فيضية منقوله)٠

٤- تومبولو جليدى (يتألف من رواسب الدروملين المغمورة والتى تنقلها الأمواج)٠



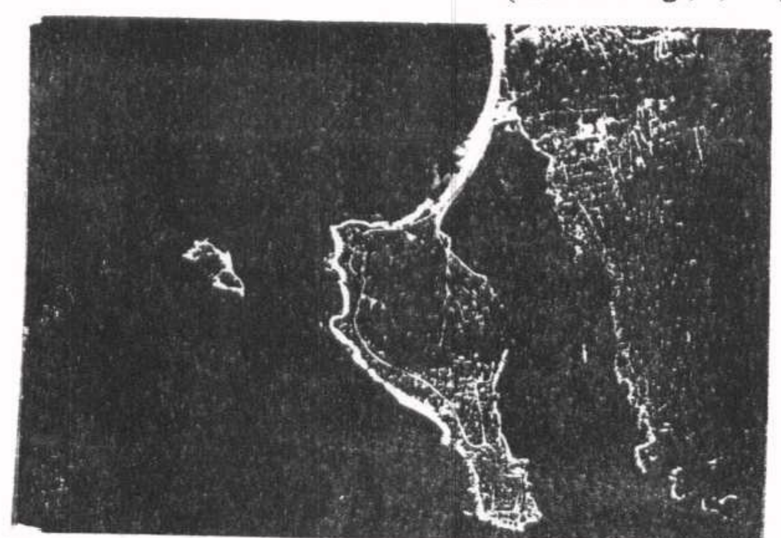
(شكل ٢٩) ضرس (قرن) بحرى ينمو فى اتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل ، وبذلك يكاد أن يتحول الى تومبولو – جنوب شرق أستراليا
(After Bird, E.C.,1970)



(شكل ٣٠) تومبولو مزدوج الالسنة يصل خط الساحل بجزيرة صخرية قريبة منه ويضم لسانيه بحيرة ساحلية ضحلة مثلثة الشكل (After Stahler, A.N.,1969)



(شكل ٣١) اثنين من ألسنة التومبولو يصلا جزيرة Monte Argentario بخط الساحل الايطالى ، لاحظ النمو المطرد للحاجز الثالث
(After Fairbridge,R.,1968)



(صورة ١١) تومبولو مشكل فى ساحل Massachusetts حيث تتراكم الرمال لتصل بين خط الساحل وجزيرة صخرية مجاورة لـه(After U.S. Army Map Service, 1945)

ثالثا : سواحل السهول الشاطئية :

تتحدد منطقة السهول الشاطئية بالمسافة العرضية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر ، وتختلف مكونات السهول الشاطئية تبعا لاصلها القارى أو البحرى النشأة ، فقد تكون هذه المواد مستمدة من نحت الجروف المتاخمة للشاطئ، أو رواسب نهرية ، أو رمال منقولة بالأمواج والتيارات البحرية من قاع البحر ، وقد تكون هذه المواد المنقولة من قاع البحر ذات أصل قارى ولكن أرسبت على القاع خلال فترات زمنية سابقة (بواسطة الرياح أو الأنهار) ثم أعيد نقلها بعد ذلك بالأمواج.

وتتوقف أشكال هذه الرواسب ، ويتنوع حجم حبيباتها من ساحل إلى آخر تبعا لمجموعة من الظروف المحلية أهمها (حسن أبو العينين ، ١٩٨١، ص٥٥٤):

١- التركيب الجيولوجى لصخور المنطقة الساحلية ، ونظام بنيتها الجيولوجية.

٢- مصدر الرواسب " نهرية - جليدية - هوائية - نواتج مجواه - بحيرية ".

٣- حركة الأمواج والتيارات البحرية "قوتها - إتجاهاتها - تزامنها ".

٤- مدى تأثير تيارات المد والجزر.

٥- عمق المنطقة الشاطئية ودرجة إنحدارها.

٦- شكل خط الساحل ودرجة تعرجه.

تصنيف السهول الشاطئية حسب حجم المواد المترسبة :

(أ) السهول الشاطئية الرملية **Sand Beaches**

يطلق مصطلح السهول الشاطئية الرملية حينما تتشكل المنطقة السهلية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر من الإرسابات الدقيقة الحجم التى لايتعدى حجم حبيباتها ١مم ، وتتعدد مصادر رمال الشاطئ فقد تكون ناتجة عن عوامل النحت البحرى من الجروف البحرية فى مناطق مجاورة للشاطئ الرملى مثل

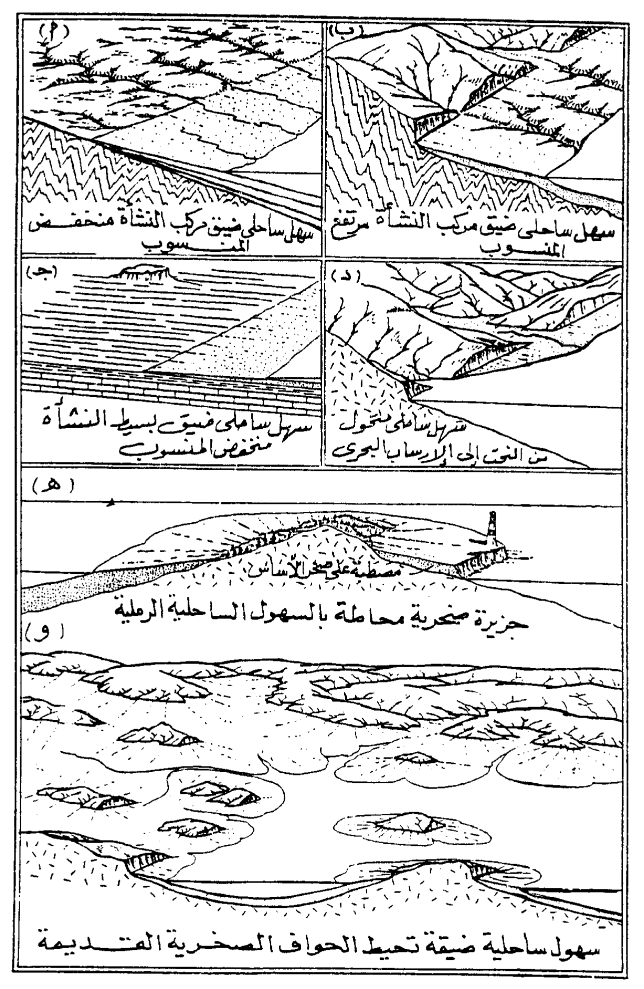
منطقة خليج بورنموت Bournemouth Bay فـى المملكـة المتحـدة ، والشـاطئ الشرقى لخليج بورت فيليب Port phillip Bay فى إسـتراليا حيـث تنقـل الرمـال من جروف الأحجار الرملية التابعة للزمن الجيولوجى الثالث (شكل ٣٢)٠

وقد تنقل رمال السهل الساحلى من الإرسابات النهرية مثـل بعـض أجـزاء الساحل الجنوبى لولاية كليفورنيا بالولايات المتحـدة الأمريكيـة ، وقـد تتكـون هـذه السهول من الحواجز البحرية المتوازية وتحصر بينها وبين خط الساحل مجموعـة من البحيرات الساحلية Lagoons ، وتنمو هـذه الحواجـز بواسـطة تتـابع إرسـاب حبيبات الصلصال المنقول من مصبات الأنهار المتاخمة لها ، مثـل سـاحل منطقـة نينئ ميل Ninety Mile فى ولاية فيكتوريا الإسترالية.
.(Bird E.c.,1970p.84)

(ب) السهول الشاطئية الحصوية Shingle Beaches

تتمثل الإرسابات الحصوية عادة بالأجزاء العليا من الشاطئ ، ومن النادر وجود الحصى بالشاطئ الأمامى ، وتتوقف حركة الإرسابات الحصوية على قوة وإتجاه الأمواج السائدة بالمنطقة ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى تحريك الحصى وإرسابه على الشاطئ ، وترتبط سرعة هذه الحركة بحجم الحبيبات المتحركة ، ويلخص الجدول التالى نتائج القياسات الميدانيةالتى أجراها جاليف (Jalliffe, I.P.1964) ، حيث يوضح مدى إرتباط المسافة التى يتحركها الحصى يوميا بإختلاف أقطار حبيباته بالسنتيمترات عند ثبات الظروف المحلية الأخرى:

المسافة المتحركة (بالمتر / يوم)	قطر حبيبات الحصى بالسم
٨,٢٥	١٠ - ٧,٥
٩,١٥	٧,٥ - ٥
٧,٩٠	٥ - ٢,٥
٧,٣٥	٢,٥ - ١,٩
٦,٤٠	١,٩ -١,٢٥
٤,٣٠	١,٢٥ - ٠,٩٥



(شكل ٣٢) أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية (After Lobeck,A.K.,1939)

رابعا : سواحل المستنقعات الملحية :

مسطحات متاخمة لخطوط السواحل ذات البيئات الرسوبية الهادئة ، عادة ما تنتشر فى نطاقات نشاط المد والجزر والشواطئ الرملية الطفلية عند مصبات الأودية الخليجية Estuaries على وجه الخصوص .

(أ) المستنقعات Swamps - Bays

سطوح رملية موازية لخط الساحل ومغمورة بمياه البحر ، وتنمو بها مجموعات متفرقة من النباتات والطحالب والحشائش البحرية . ويتأثر مستوى المياه فى هذه المستنقعات بتيارات المد والجزر وهجمات الأمواج أثناء العواصف ، وكثيرا ما تتراكم الرمال مكونة بعض الحواجز البحرية ، فتسهم فى إنفصال هذه المستنقعات عن خط الساحل ، فتجف بعض شهور السنة ، وتتحول بالتالى إلى نطاقات سبخية موسمية (شكل ٣٣،٣٤).

ويعد ساحل جنوب غرب فلوريدا من أكثر نطاقات إنتشار المستنقعات حيث يمتد لأكثر من ٢٠ ميل ، كما تنتشر مسطحات المستنقعات على ساحل نيجريا المطل على المحيط الأطلسى ذات المصبات الخليجية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، إلى جانب سواحل أستراليا مثل بورت دارون ، وساحل نورفولك Norfolk بالمملكة المتحدة ، وسواحل هولندا ، والدانمرك ، ونيوزلندا ، وجزيرة تسمانيا.

وقد تتطور الهوامش الداخلية من المصبات الخليجية إلى مسطحات مستنقعية عند إنحسار البحر عنها ، بسبب تراكم الرواسب على قيعانها سواء البحرية أو القارية ، كما تتحول أحيانا البحيرات الساحلية إلى نطاق مستنقعى تحت تأثير تراكم وتجمع الإرسابات البحرية ، وإرتفاع قيعان هذه البحيرات مما

يسمح بنمو الحشائش البحرية ، ويحولها إلى مستنقعات ضحلة ، التى كثيرا ما تتأثر هى الأخرى بتجمع الرواسب وإرتفاع قيعانها ، وجفافها فترات من السنة ، وتشكل قشرة ملحية صلبة على سطوحها مما يحولها إلى نطاق سبخى - أى أن مراحل التطور الجيومورفولوجى للمسطحات المائية الضحلة تبدأ بالبحيرات الساحلية وتنتهى بالسباخ الساحلية ، مرورا بمرحلة المستنقعات المحلية (شكل ٣٥)٠

أشكال نطاقات المستنقعات:

يمكن تصنيف المستنقعات الملحية إلى عدة أنماط تبعا لإختلاف نشأتها إلى الأنواع الأتية :

١- مستنقعات مدية : تتأثر بتيارات المد والجزر٠

٢- مستنقعات فيضية : تتأثر بالرواسب الفيضية عند مصبات الأودية٠

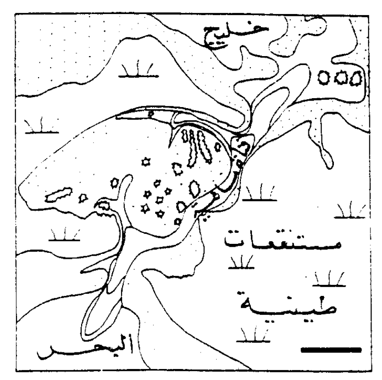
٣- مستنقعات خليجية : نطاقات مستنقعية ترتبط بالخلجان والشروم البحرية٠

٤- مستنقعات بحيرية : نطاقات من المستنقعات المرتبطة بتراكم الرواسب على قيعان البحيرات الساحلية٠

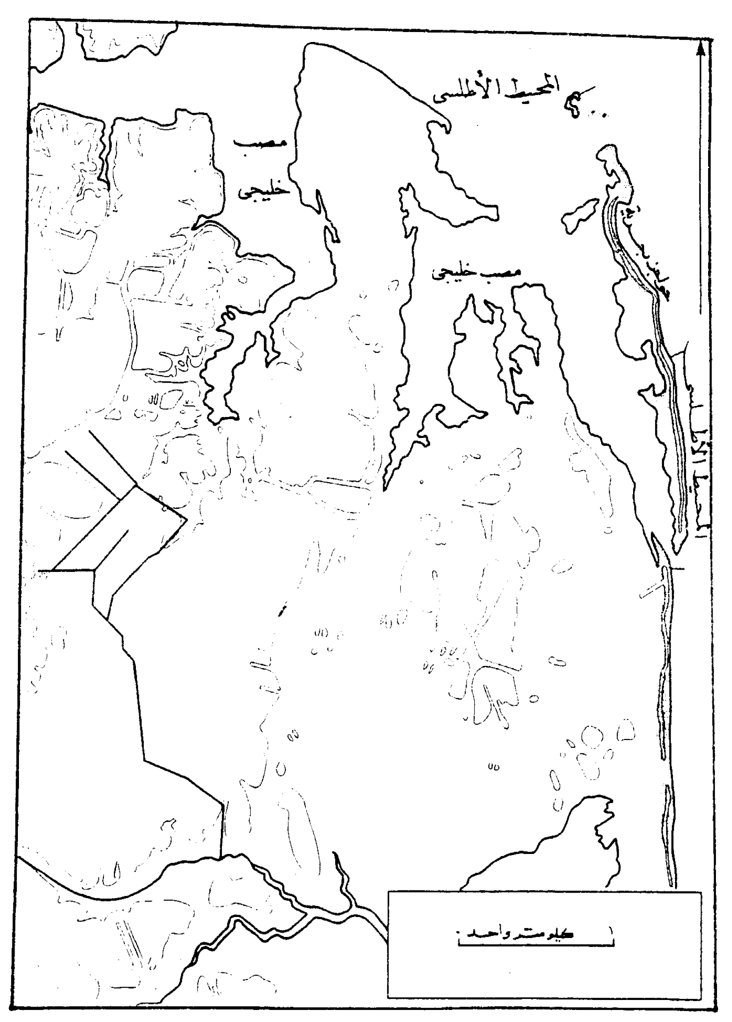
٥- مستنقعات ناشئة عن تراكم الرواسب خلف الحواجز البحرية٠



(شكل ٣٣) مدخل بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر داخل القنوات والمجارى النهرية الدلتاوية بعد تشكيل حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، تحصر خلفها مسطحات مستنقعية مالحة (After Fairbridge,R.,1968)



(شكل ٣٤) مدخل بحرى ممتد فى المستنقعات الطينية ناتج عن تيارات المد والجزر (After Fairbridge,R.,1968)



(شكل ٣٥) خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلى منخفض المنسوب تقطعه بعض القنوات المائية ذات المصبات الخليجية - ساحل Mathews بولاية فرجينيا الامريكية

(After Stahler, A.N.,1969)

(ب) السباخ الملحية **Salt Marshs**

تنشأ السباخ المحلية فى النطاقات الساحلية السهلية ، التى عادة ما تتمثل فى البحيرات الساحلية التى تتعرض لإرتفاع قيعانها بتراكم الرواسب ، سواء القارية الناتجة عن هبوب الريح أو المصبات النهرية ، أو بالارساب البحرى بتيارات المد والجزر والأمواج.

وتتميز السباخ الملحية بعدم ثبات مستوى المياه على سطوحها ، حيث تتأثر بطغيان البحر أثناء العواصف ، والرزاز الناتج عن إصطدام الأمواج بخط الساحل المجاور لها ، كما تستمد هذه السباخ بعض مياهها بالتسرب الأرضى من مياه البحر ، إذا سمح نظام ميل الطبقات الجيولوجية ودرجة نفاذيتها بذلك.

ويتشابه المظهر المورفولوجى العام للسباخ الملحية البحرية النشأة المجاورة لخطوط السواحل مع تلك القارية الأصل التى تتكون فى المسطحات المنخفضة المتاخمة لأنظمة التصريف المائى الحوضى بالصحارى (١) ، إلا أنهما يختلفان فى أسلوب نشأتهما ومصادر المياه بكل منها.

وتتفرد السباخ الملحية عن المستنقعات فى تذبذب مستوى مياهها وتعرضها للجفاف بعض فترات السنة ، مما يسهم فى تكوين طبقة رقيقة من الإملاح المتصلبة ، وتنمو على سطوحها عادة بعض النباتات الملحية ، والشجيرات المحدودة الإرتفاع ، والتى تستطيع التكيف مع ظروف البيئة الملحية، وقد يتكون الغطاء النباتى للسباخ من نوع رئيسى تختلط به أنواع أخرى قليلة العدد ، وهى تنمو فى نطاقات موازية لخط الساحل ، مما يشير إلى تأثير التذبذب

---

١ – راجع الخصائص الجيومورفولوجية العامة للسباخ القارية ، وأسلوب نشأتها فى كتاب أشكال الصحارى المصورة (مجدى تراب،١٩٩٣ ص٢٤٤).

الموسمى لطغيان البحر أثناء العواصف ، ثم تراجعه وهدوء الأمواج ، كما تتأثر هذه النطاقات النباتية بتراكم الحواجز الرملية الشاطئية المتوازية مما يعوق نمو الغطاء النباتى فى أرجاء السبخة.

وتنتشر السباخ الملحية على السواحل التونسية والجزائرية ، حيث يطلق عليها تعبير الشطوط shotts ، وسواحل البحر الأحمر فى مصر والمملكة العربية السعودية ، والسواحل الغربية للخليج العربى ، وساحل شبه جزيرة فلوريدا الشمالى الغربى.

(جـ) البحيرات الساحلية Lagoons

البحيرات الساحلية عبارة عن مسطحات مائية طولية الشكل فى أغلبها، تمتد موازنة لخط الساحل ، ويفصلها عنه نطاق من الحواجز الرملية ، وتستمد البحيرات الساحلية مائيتها من البحر سواء سطحيا بالإنغمار وطغيان الأمواج ، أو تحت سطحيا بالتسرب.

وتتميز البحيرات الساحلية بضحولتها بالمقارنة بالمصبات الخليجية ، كما تمتد بصورة موازية لخط الساحل ، بينما تتعامد المصبات الخليجية عليه وتصنف البحيرات الساحلية إلى ثلاثة أنواع حسب أسلوب إتصالها بالبحر :

١ – البحيرات الساحلية المغلقة Cloosed Lagoons

عبارة عن بحيرات ساحلية بحرية النشأة تنتج عن تأثير التيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، ودورها فى زيادة نمو الحواجز الرملية ، وإغلاق البحيرة ومنع وصول المياه إليها ، مما يساعد على رفع نسبة الملوحة بها وركودها وتحولها فيما بعد إلى مستنقع بحيرى (شكل ٣٦،٣٨،٤٠).

٢- البحيرات الساحلية الموسمية Seasonal Lagoons

يعد بقاء الفتحات أو البواغيز التى تصل بين البحيرات الساحلية والبحار محصلة الصراع المستمر بين عوامل الإرساب البحرى التى تعمل على نمو الحواجز البحرية وإنسداد هذه المداخل ، وبين عوامل الهدم والنحت البحرى التى تزيل هذه الرواسب ، ولذلك تظهر أحيانا بعض البحيرات الموسمية التى تغلق بواغيزها فترات من السنة وتفتح فترات أخرى.

٣- البحيرات الساحلية المفتوحة Open Lagoons

يتصل هذا النوع من البحيرات بالمسطح البحرى المجاور عن طريق مجموعة فتحات أو مداخل ، يتم عن طريقها تجديد مائية البحيرة والحفاظ على نسبة ملوحتها ، وتعويض نقص المياه الناجم عن البخر والتسرب ، وعادة ما تقع هذه الفتحات فى نطاقات محمية من خط الساحل حيث تكون الأمواج ضعيفة مع وجود تيارات متبادلة بين البحر ومسطح البحيرة ، مما يعمل على حماية هذه الفتحات من الإطماء والإنسداد التام وكثيرا ما يتم تعميق بواغيز البحيرات المستغلة إقتصاديا مثل بحيرات البردويل والبرلس والمنزلة.

تصنيف البحيرات الساحلية حسب نشأتها :

تصنف البحيرات الساحلية تبعا لإختلاف عوامل تشكيلها إلى المجموعات الأتية :

أولا : البحيرات الساحلية القارية النشأة Continental Lagoons

وهى البحيرات التى ساهمت فى تشكيلها عوامل جيومورفولوجية قارية وتشمل المجموعات الأتية :

(أ) البحيرات الساحلية النهرية عند المصبات الخليجية Estuarien Lagoons

(ب) البحيرات الساحلية الدلتاوية

(جـ) البحيرات الساحلية الناتجة عن الإرساب الهوائى

ثانيا : البحيرات الساحلية البحرية النشأة **Marine Lagoons**

وهى البحيرات التى ساهمت فى تشكيلها عوامل جيومورفولوجية بحرية وتشمل المجموعات الأتية :

(أ) البحيرات الساحلية الناشئة عن الحواجز البحرية Barrier Lagoons

(ب) البحيرات الساحلية الناشئة عن الخطاطيف البحرية Lagoons due to Hooks

(جـ) البحيرات الساحلية الناشئة عن الألسنة البحرية Lagoons due to Spits

(د) البحيرات الساحلية الناشئة عن التسرب تحت السطحى

ينشأ النوع الأخير بتسرب المياه تحت السطحى لتعويض البخر من المنخفضات المجاورة لخط الساحل ، مما يسهم فى تكوين نطاق ضحل من البحيرات الساحلية ، وتنتقل المياه من البحر للمنخفض بخاصية الضغط الأسموزى من المحلول الأقل تركيز للمحلول الأكثر تركيز تبعا لأرتفاع نسبة ملوحة مياه البحيرة المغلقة بسبب البخر ، وكثيرا ما تتحول هذه البحيرات إلى نطاق من المستنقعات نتيجة تراكم الرواسب والمواد الدقيقة العالقة ، مما يسهم فى تهيئة الظروف الملائمة لنمو بعض النباتات والحشائش والطحالب ، مثل بحيرة الشمس المتاخمة لساحل طابا المطل على خليج العقبة ، وكذلك البحيرة المتشكلة على جزيرة فرعون جنوبى بلدة طابا ببضعة كيلو مترات (شكل ٣٩،٤١،٤٢،٤٣،٤٤).

(هـ) بحيرات ساحلية عضوية النشأة Organic Lagoons

يرجع تشكيل هذا النوع من البحيرات إلى نمـو بعـض الكائنـات العضويـة الحيـة ، مثـل الشـعاب المرجانيـة ، والطحـالب ، وغابـات المنجـروف وغيرهـا([1]) ويوضح الجدول التالى أبعاد وأعماق بعض البحيرات السـاحلية العضويـة الكـبرى بالعالم (Daly, 1910)

مسلسل	إسم البحيرة	المنطقة	أقصى عمق للبحيرة بالأقدام	متوسط العمق بالأقدام	أقصى إتساع للبحيرة بالأقدام	طول البحيرة بالأقدام
١	فيتى ليفو	جزر فيجى	٤٦	٣٥	٣٠	٣٨
٢	نوسوكا	جزر تونجا	٤٨	٤٠	٢٠	٢٥
٣	شمال مال	جزر المالديف	٣٨	٣٣	٢٠	٢٤
٤	مولاكو	جزر المالديف	٤٢	٣٥	١٥	٢٥
٥	سوفالديفا	جزر المالديف	٤٨	٤٠	٣٣	٥٠

وينمو المرجان عادة على شواطئ هذا النوع من البحيرات الساحلية نتيجة توافر الظروف الطبيعية الملائمة لنموه ، وخاصـة إرتفـاع درجـة حـرارة الميـاه ، وزيادة نسبة ملوحتها ، بالإضافـة التـى شـفافيتها ونقائهـا ، ويقتصـر نمـو الشـعاب المرجانيـة على ضفـاف البحيـرة الضحلـة فـى صـورة أرصفـة موازيـة لخطـوط سواحلها دون أجزائها الداخلية العميقة ، ويطلق على هذه البحيرات تعبير الخنـدق

[1] - راجع الفصل السادس من هذا الكتاب بعنوان سواحل النشاط الحيوى.

المائى Moat ، أو المداخل البحيرية Lagoonlet ، نظرا لشدة أعماقها بالنسبة لإتساعها المحدود.

بعض الظاهرات الثانوية المرتبطة بالبحيرات الساحلية العضوية النشأة :

هناك العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الثانوية التى تتشكل بالبحيرات الساحلية العضوية وأهمها مايلى :

١ - شاطىء البحيرة الساحلية Lagoon Beach

عبارة عن هوامش رملية متاخمة لساحل البحيرة الساحلية ، وينتشر على هذه الهوامش زبد الشاطىء ، والأرسابات الدقيقة والمواد العالقة .

٢- مسطح البحيرة الساحلية Lagoon Flat

مسطح مستوى تقريباً ، ويتاخم شاطىء البحيرة فى اتجاه قاعها ، وهو يتكون عادة من الصخور الأصلية التى ينمو عليها المرجان ، وينتشر على هذا المسطح التجمعات الرملية ، والطين المرجانى بالتتابع مع حفر ضحلة تعلوها تجمعات المرجان .

٣- حافة البحيرة الساحلية Lagoon Cliff (Lagoon Scarp)

وهى عبارة عن حافة صخرية مغمورة بالمياه ، تفصل بين أعماق البحيرة وشواطئها، وأحياناً ما تتشكل هذه الحافة فى صورة مدرجات متوازية تشير إلى تتابع الذبذبات فى مستوى سطح المياه بالبحيرة .

٤- جزر البحيرات الساحلية Lagoon Islands

جزر بارزة فوق صفحة المياه داخل مسطح البحيرة الساحلية نتيجة نمو الشعاب المرجانية من ناحية ، وإنخفاض مستوى الماء بالبحيرة من ناحية أخرى ، مما يسهم فى بروز هذه الجزر المتناثرة المحدودة الإتساع .

(و) البحيرات الساحلية المركبة النشأة Compound Lagoons

وهى تلك البحيرات التى يشترك فى تشكيلها أكثر من عامل جيو مورفولوجى ، مثل البحيرات التى تنشأ عن الارساب النهرى بالإشتراك مع الخطاطيف ، أو الحواجز ، أو الألسنة البحرية التى تتكون من الرواسب الفيضية المتأثرة بالتيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، مثل اللسان البحرى الممتد بمحاذاة ساحل مدينة دهب بشبه جزيرة سيناء ، الذى تشكل بتأثير دفع التيار البحرى الشمالى للرواسب التى يلقى بها وادى الغائب فى قاع خليج العقبة ، ليدفعها التيار البحرى جنوباً تاركاً بحيرة ساحلية مفتوحة بين اللسان وخط الساحل، حيث تستغل فى أغراض الرياضات البحرية لرواد المنشآت السياحية المشيدة بالمنطقة .

العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية وتطورها الجيومورفولوجى :

نستنتج مما سبق أنه يمكن استخلاص العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية ، وتحديد انماط تطورها الجيومورفولوجى فى مجموعة العوامل الآتية (شكل ٤٥) .

١- مدى ثبات مستوى سطح البحر ودرجة تأثره بتيارات المد والجزر .

٢- قوة وتوجيه الأمواج بالنسبة لخط الساحل :

فقد لوحظ أن الحد الأقصى لإرتفاع الأمواج المساهمة فى تشكيل البحيرات الساحلية لا يتعدى المترين ، ولا تزيد فترة الموجة (الفترة الزمنية اللازمة لمرور قمتين متتاليتين) عن خمس ثوان ، ويزداد تأثير الأمواج فى تشكيل البحيرات الساحلية كلما قلت قيمة الزاوية المحصورة بين اتجاه الأمواج وخط الساحل .

٣- شدة وتوجيه التيارات البحرية :

يعظم تأثير التيارات البحرية فى حالة وجود كميات من الرواسب الدقيقة الحجم بدرجة تلائم قدرة دفع التيارات البحرية السائدة بالمنطقة .

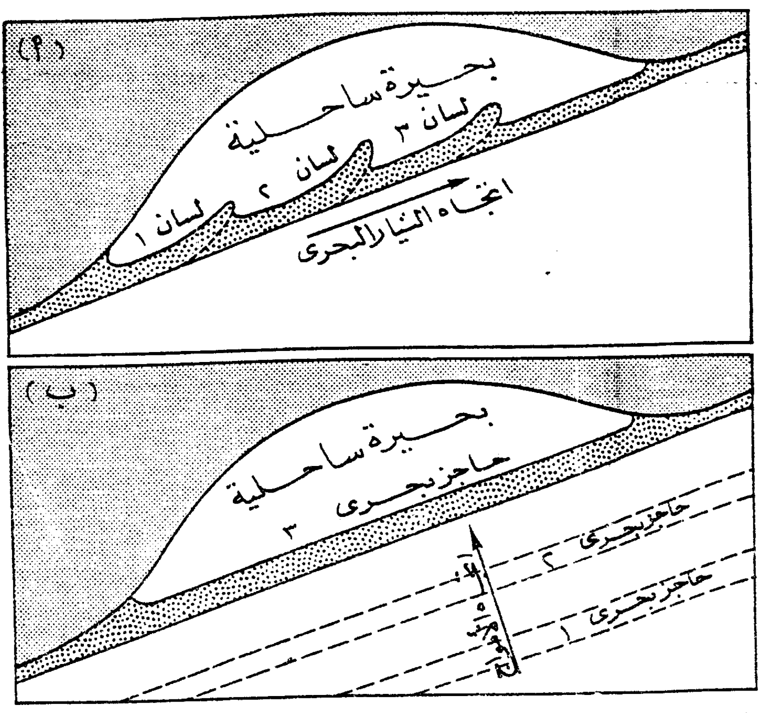
٤- طبيعة المنطقة الشاطئية وتشمل مدى توافر الكثبان الرملية الساحلية والإرسابات الفيضية ، التى يمكن استخدام موادها فى بناء الحواجز والألسنة البحرية .

٥- الظروف المناخية للإقليم : وتشمل درجة الحرارة ومدى مساهمتها فى تحديد معدل تبخر المياه بالبحيرة ، ومدى تعويضه بمياه البحر المارة من خلال الفتحات والبواغيز الموصلة بين المسطح البحيرى والبحر .

٦- طبيعة الغطاء النباتى ودوره فى حماية مداخل البحيرات من التآكل والنحت البحرى ، والعمل على تماسك التربة على شواطىء البحيرة .

٧- نوع الكائنات الحية التى تعيش بالبحيرة وتأثيرها على سلامة وتوازن النظام البيئى بالبحيرة ، ومدى مساهمة هذه الكائنات فى تنشيط معدلات الترسيب على القاع ، وتأثيرها على درجة ملوحة مياهها .

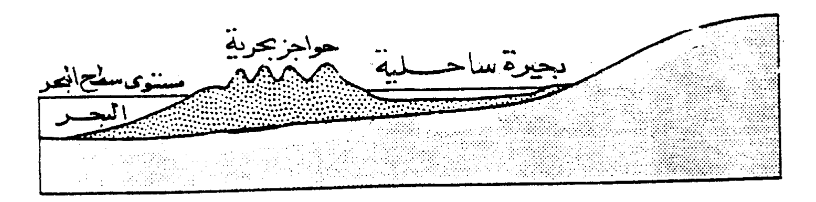
٨- التدخل البشرى : ويشمل التدخل السلبى الذى يعمل على إندثار البحيرة الساحلية بردم سواحلها ، مثلما حدث للبحيرات الشمالية لدلتا النيل ، أو الدور البشرى الإيجابى الذى يعمل على حماية مداخل وبواغيز البحيرة بتطهيرها ، لتنشيط وتجديد مياهها للمحافظة على نسب ملوحتها .



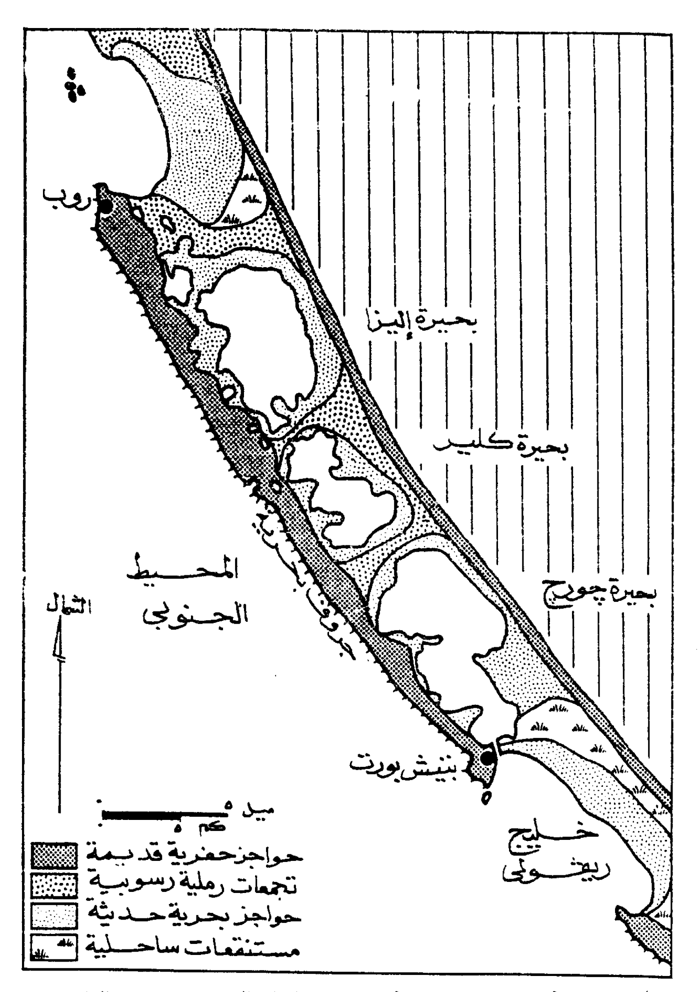
(شكل ٣٦) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة :

(أ) بالنمو المطرد للألسنة البحرية من الموقع رقم ١ الى ٢ ثم الى٣

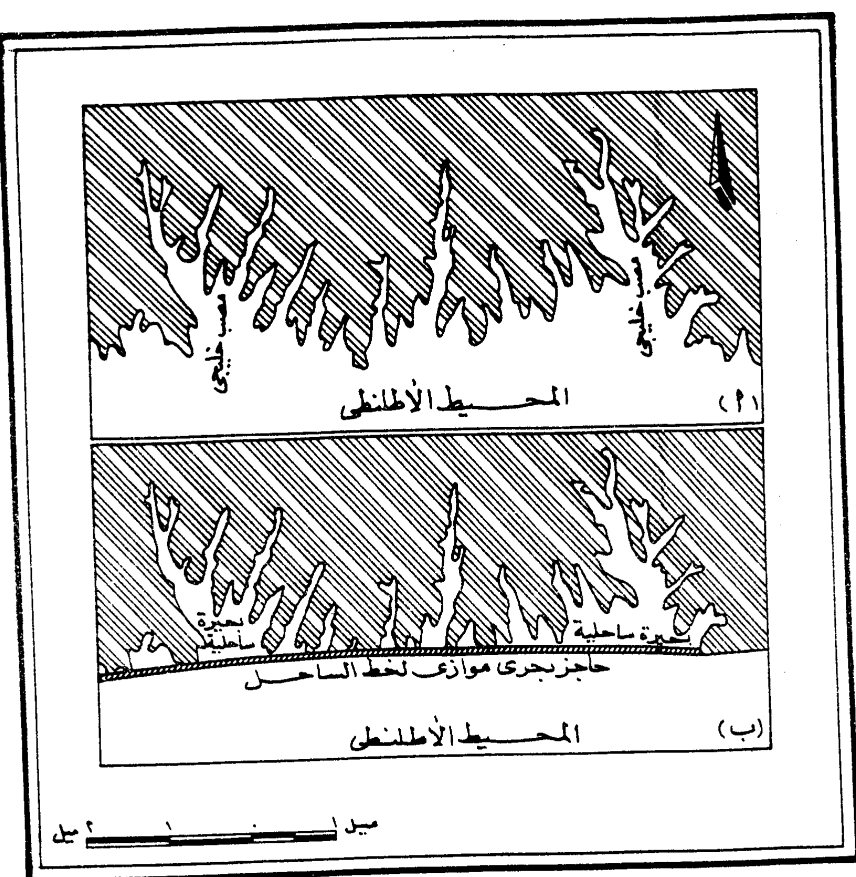
(ب) تقدم الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل من ١ الى ٢ ثم الى ٣



(شكل ٣٧) قطاع تضاريسى فى مجموعة حواجز بحرية موازية لخط الساحل تحصر خلفها بحيرة ساحلية مغلقة



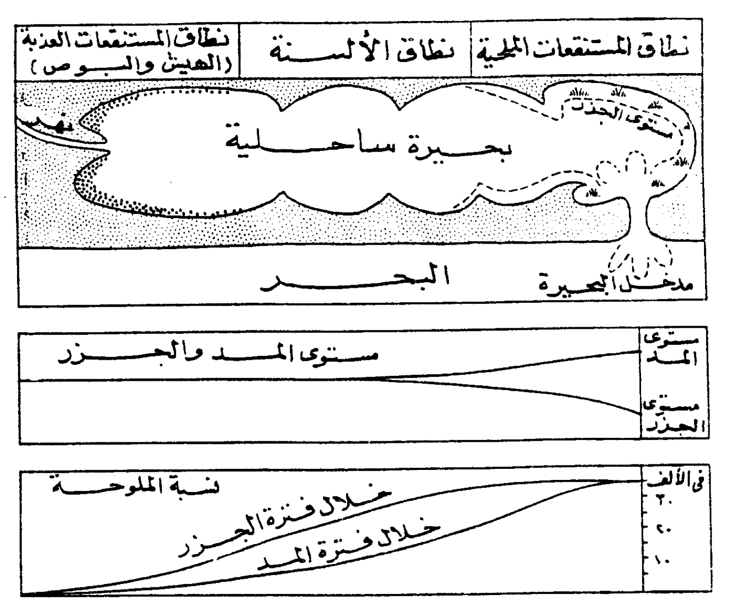
(شكل ٣٨) مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبى لاستراليا محصورة بين عدد من الحواجز الرملية الموازية لخط الساحل(After Bird, E.C.,1970)



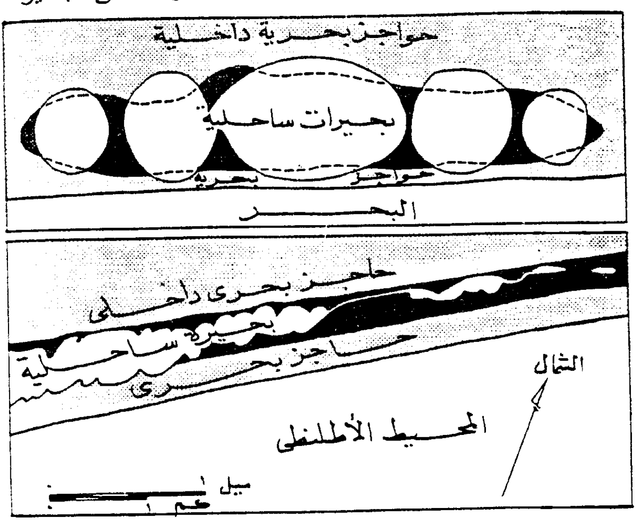
(شكل ٣٩) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بإغلاق المصبات النهرية الخليجية بواسطة الحواجز البحرية على سواحل ولاية Massachusetts الامريكية



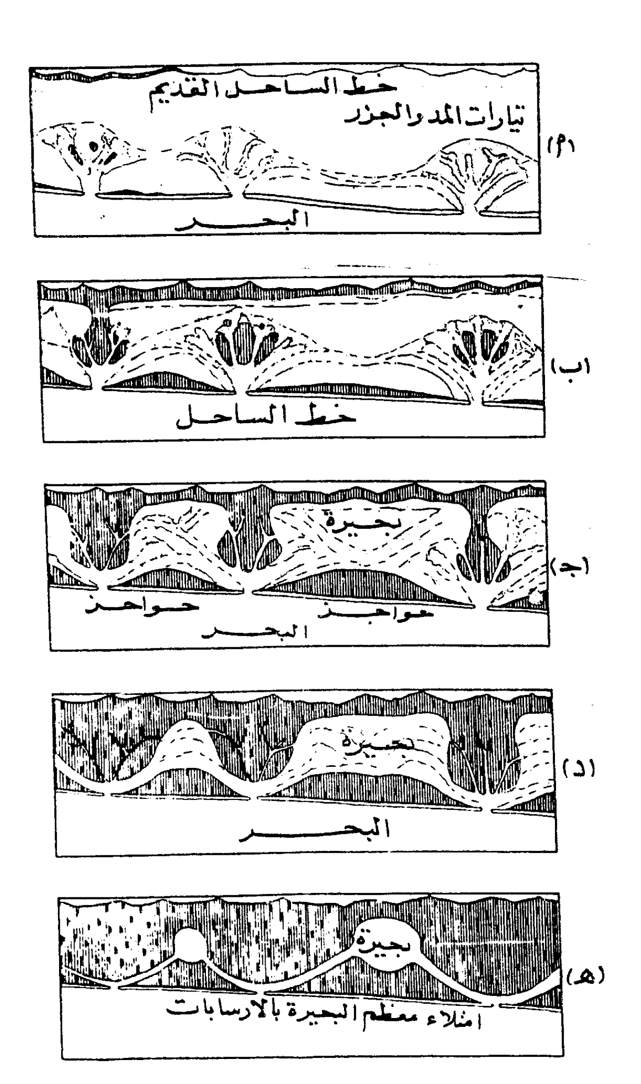
(شكل ٤٠)
شكل مجسم للبحيرات الساحلية المغلقة بواسطة الحواجز البحرية



(شكل ٤١) اختلاف مناسيب المد والجزر ونسب الملوحة فى البحيرات الساحلية

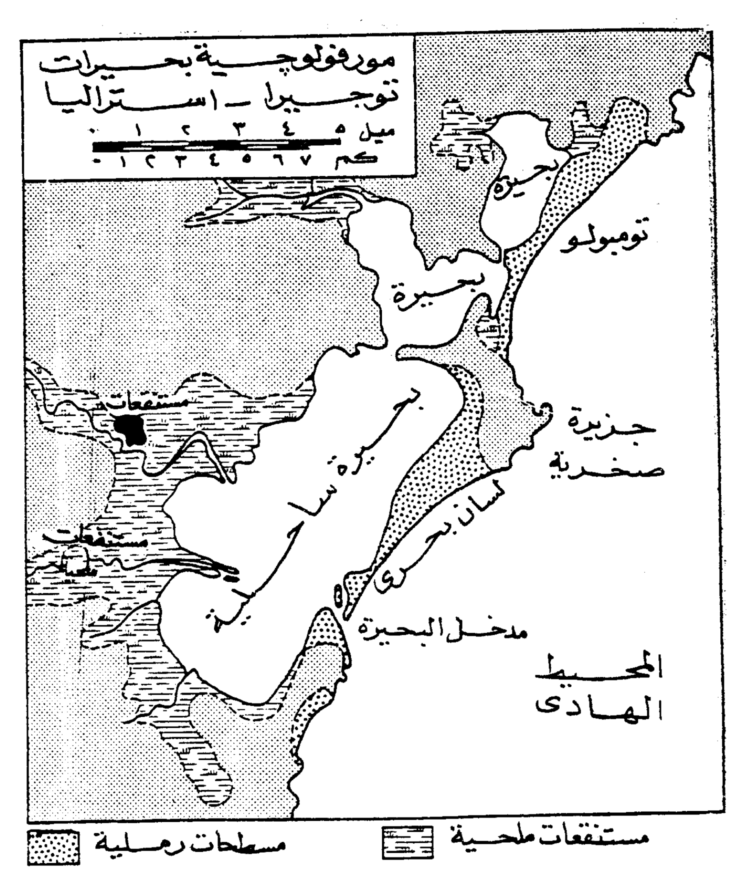


(شكل ٤٢) امتداد البحيرات الساحلية الطولية الضيقة المحصورة بين الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل

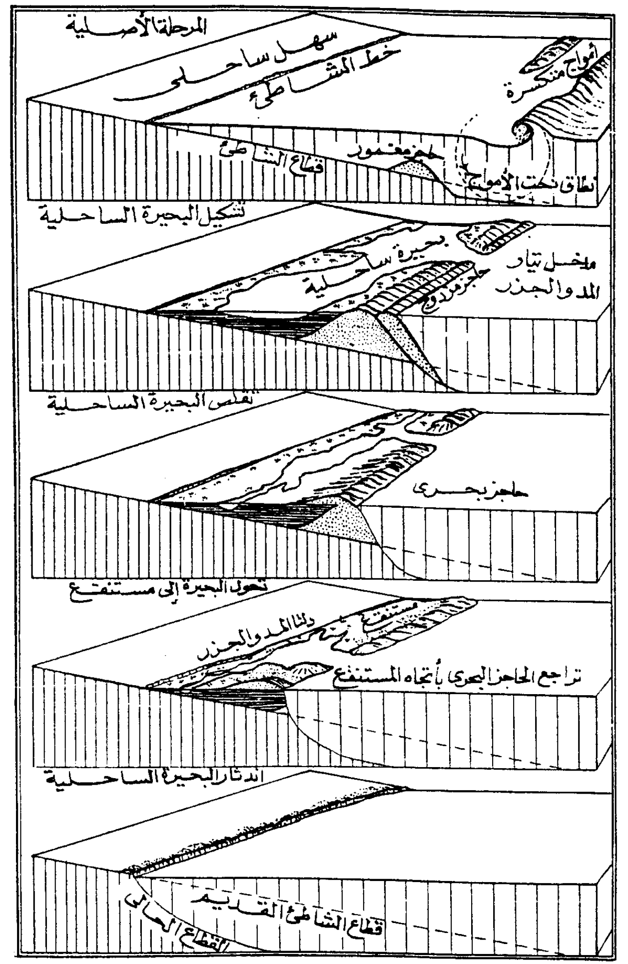


(شكل ٤٣) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل قبل امتلائها بالارسابات المنقولة بتيارات المد والجزر

(After Shepard,1963)



(شكل ٤٤) مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية على ساحل نيو سوث ويلز - استراليا(After Bird, E.C.,1970)



(شكل ٤٥) مراحل التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية

(After Lobeck,A.K.,1939)

الفصل السادس

سواحل النشاط الحيوى

١- سواحل الشعاب المرجانية	Coral Reef Coasts
٢- سواحل المحار البحرى	Oyster Reef Coasts
٣- سواحل المانجروف	Mangrove Coasts
٤- سواحل حشائش المستنقعات	Marsh Grass Coasts
٥- سواحل الطحالب البحرية	Algal Reefs Coasts

الفصل السادس

سواحل النشاط الحيوى

ينشأ هذا النمط من السواحل بتأثير بناء الكائنات العضوية ، وهـو يصنـف إلى الأشكال الأتية:

١- سواحل الشعاب المرجانية Coral reef coasts

تتركب الشعاب المرجانية من صخـور جيريـة (كربونـات الكالسيوم) تـم بناءها بواسطة كائن بحرى دقيق هو الحيوان المرجانى Coral poluses ، عن طريق إستخلاص كربونات الكالسيوم وترسيبها بعد موت الكائن الحى فى صـورة بعض الأنسجة أو التراكيب الهيكلية غـير المنتظمـة الشكل ، وبعد مـوت الكائن الحى تتكون كتل كلسية على شكل شعب مرجانية كتليـة Massive Reef ، يبدأ نموها مـن قـاع السـطح البحـرى الضحل ويعلـو تدريجيا حتـى يصـل لمسـتوى الجـزر ،وتنمـو حولهـا وداخلهـا بعـض النباتـات والطحـالب الدقيقـة والرخويـات Nolluscs ، والقواقـع الصدفية Shelly Organisms .

ويتضح من العرض السابق أن نشأة الشعاب المرجانية تنتج مـن عمليـات الترسيب العضـوى للكائنـات الحيـة ، ولكـن يعـاد تشـكيلها مـرة أخـرى بواسـطة عمليات النحت البحرى ، ويزداد تعقد أشكالها إذا ما تأثرت بالعمليـات (الباطنيـة) التكتونية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٦٦)

وهناك عدة عوامل تتحكم فـى معدل نمـو الشـعاب المرجانيـة وهـى التـى توفر الظروف الطبيعية الملائمة لإزدهاره وهى (Davies, J.L., 1980, p.66)

١- درجة حرارة المياه : يرتبط نمو المرجان بالمياه الدفيئـة التـى تـتراوح درجـة حرارتها بين ٢٥و٢٩ درجة مئوية.

٢- الضوء : يتطلب نمو المرجان قدر كافى من الأشعة الشمسية ، وأفضل معدل لنمو المرجان يكون فى المياه الصافية حيث يستطيع الضوء الوصول لعمق ٩٠ متر ، ولكن يزدهر نمو المرجان من سطح البحر وحتى عمق ٢٠ متر حيث تتمتع المياه السطحية بأعلى قدر من أشعة الشمس.

٣- نسبة ملوحة المياه : يتحمل المرجان نسبة ملوحة تتراوح بين ٢٧ إلى ٤٠ فى الألف ولكن تعتبر نسبة ٣٥فى الألف البيئة المثالية لإزدهاره، ولذلك ينعدم وجود الشعاب المرجانية أمام مصبات الأنهار والأودية شبه الجافة ، وكذلك فإن الملوحة البالغة الإرتفاع أكثر من٤٠ فى الألف تعد بيئة غير صالحة لنموه.

٤- صخر القاعدة المرجانية : يحتاج المرجان فى نموه إلى صخور صلبة يمكن أن يرتكز عليها ، وهو لا يمكنه النمو فوق الرواسب المفككة .

٥- حركة المياه : يعتبر تحريك المياه من العوامل المساهمة فى إزدهاره للأسباب الأتية:

(ا) توزيع درجة حرارة المياه وزيادة تجانسها.

(ب) منع ترسيب المواد الدقيقة على جسم الكائن البحرى مما يعوق نموه.

(جـ) تقليب الكتلة المائية للحصول على البلانكتون من القاع وجعله فى تناول المرجان ليتغذى عليه.

(د) ارتفاع نسبة الأكسجين اللازم لتنفس المرجان وخاصة أثناء الليل حيث تتوقف الطحالب الملتصقة بجسم المرجان عن إفراز الأكسجين ليلا.

أشكال الشعاب المرجانية :

تصنف الشعاب إلى عدة أشكال تبعا لتقسيم دارون Daruin هى :

١- هوامش المرجان (أطر المرجان) Fringing Reefs

تعد الهوامش الشكل الأساسى لنمو الشعاب المرجانية ، وأبسطها وأكثرها إنتشارا، وهى تتكون من قشرة خارجية ضحلة أو رفرف ضحل Shallow shelf يمتد بالقرب من خط الساحل ، أو حول شواطئ الجزر فى النطاقات التى تتلائم ظروفها الطبيعية مع نمو كائن المرجان. وتتميز هوامش المرجان بإستوائها واتساعها الذى يبلغ حوالى ٥٠ متر ، ويصل فى بعض الأحيان إلى أكثر من الكيلومتر ، وتشتد درجة انحدار أطرافها الخارجية المواجهة للبحر ، حيث يتراوح انحدارها بين ٢٥و٤٠ درجة ، وغالبا ما يكون المرجان حيا فى هذه الأطراف.

وتتجه هوامش المرجان إلى تشكيل نطاقات دائرية تحيط بالرؤوس البحرية ، وتبدو كمراوح مرجانية Coral fans وأنصاف دوائر شبه مستوية (شكل ٤٦).

٢- أرصفة المرجان Platform reefs

يتشكل هذا النمط من المرجان بصفة عامة على شكل بقع دائرية أو بيضاوية الشكل من الشعاب المرجانية المستوية يرتبط سطحها بمستوى الجزر ، ويطلق عليها تعبير أرصفة المرجان حينما تتعدى أقطارها الميل ، أما التى تقل أقطارها عن هذه القيمة فإنها تسمى بالبقع المرجانية Patch reefs ، أو الرفارف المرجانية Shell reefs، أو الضفاف المرجانية Bank reefs ، ويطلق على بعضها أيضا تعبير الكدوات المرجانية Hummock reefs.

وتتكون أرصفة المرجان فى المسطحات البحرية التى تتراوح أعماقها من ٢٠و٤٠ متر على الرفارف القارية ، وتنمو بصورة متناثرة بغير انتظام فى بعض الأحيان ، ولكنها غالبا ما تتشكل فى أحزمة تحيط بالرؤوس البحرية بالقرب من خط الساحل كبقع دائرية متلاصقة مكونة من الشعاب المرجانية التلالية المظهر (شكل ٥٢،٥٣) .

٣- الحواجز المرجانية Barrier Reefs

تمتد الحواجز المرجانية بصورة موازية لخط الساحل وتبعد عنه بمسافة تزيد عن ٣٠٠ متر ، وتصل أحيانا إلى بضعة كيلومترات ، بحيث تفصلها عنه قناة طولية عريضة من مياه البحر ، تتقطع أحيانا وتتحول إلى بحيرات ساحلية طولية ضحلة تغطى قيعانها الرواسب وفتات الشعاب المرجانية ، وتتميز الحواجز بإنحدارها الشديد فى جوانبها المواجه للبحر بعمق يصل أحيانا إلى أكثر من ١٠٠٠ متر ، وتبدو جوانبها الداخلية بإنحدار هين ، حيث تنمو عليه بعض البقع المرجانية البارزة المحدودة الحجم ، والأعمدة المرجانية Pinnacle reef ، والرؤوس المرجانية Coral Heads ، وتحصر بينها وبين خط الساحل بعض التجويفات العميقه التى تتحول إلى بحيرات ساحلية طولية الشكل ، تتراوح أعماقها بين ٥٠و٨٠ متر (شكل ٤٧)٠

ويعد الحاجز الإسترالى العظيم أطول الحواجز المرجانية فى العالم ، حيث يمتد لأكثر من ٢٠٠٠ كم ، بالقرب من ساحل كوينز لاند الإسترالى ، وينحدر جانبه المواجه للمحيط بأكثر من ٤٠ درجة ، بحافة يصل عمقها لأكثر من ١٨٠٠ متر ، بينما يصل أقصى عمق على جانبه الداخلى حوالى ٤٥ متر ، ويحصر داخله نطاق من البحيرات الساحلية الطولية الضحلة التى تتميز بالإستواء والإنتظام (شكل ٥٠)٠

٤- الحلقات المرجانية Atolls

أصل المصطلح أتولو Atolu ، مأخوذ عن سكان جزر المالديف بالمحيط الهندى ، وهو يعبر عن حلقات مرجانية دائرية الشكل ، تحصر داخلها بحيرة ساحلية ضحلة لا يزيد عمقها عن بضعة أمتار . وقد تبدو بعض الحلقات

المرجانية ذات شكل بيضاوى ، أو على هيئة حدوة الحصان ، أو ذات شكل غير منتظم فى بعض الحيان ، وكثيرا ما تحتوى الحلقات المرجانية على عدد من الفجوات أو الممرات التى تصل بين البحيرة الداخلية والمسطح البحرى المحيط بها (شكل ٤٨، ٤٩)٠

وهناك عدة أسس تتبع فى تصنيف الحلقات المرجانية ، أهمها التقسيم الذى اقترحه فيربريدج (Faibridge , R.W, 1950) اعتمادا على أعماق الشعاب المرجانية عند قواعدها وهى :

١- الحلقات المرجانية المحيطية Ocanic Atolls وهى التى ترتبط بالإنبثاقات البركانية وتصل إلى أعماق تتجاوز ٥٠٠ متر .

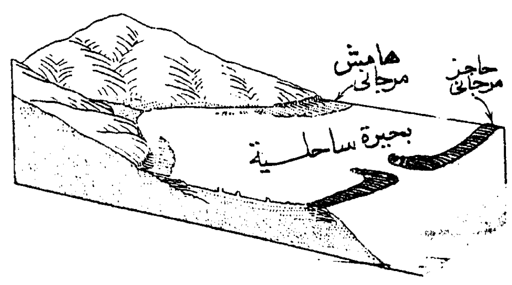
٢- حلقات الرفارف القارية Shelf Atolls : ينمو هذا النوع من الحلقات على الرفارف القارية الضحلة الى لايزيد أعماق قواعدها عن ٥٠٠ متر.

٣- الحلقات المرجانية المركبة Compound Atolls وهى الحلقات التى ترجع للنمطين السابقين معا مثل الجزر البركانية التى تنبثق على أرضية الرفارف القارية الضحلة.

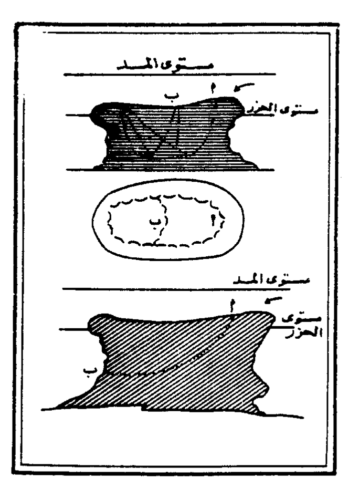
وتنتاثر الحلقات المرجانية فى أنحاء المحيط الهادى والهندى وأهمها جزر المالديف ، وجزيرة جلبرت ، والجزر المنتشرة فى بحر المرجان و بحر تسمانيا (شكل ٥١، ٥٤)٠



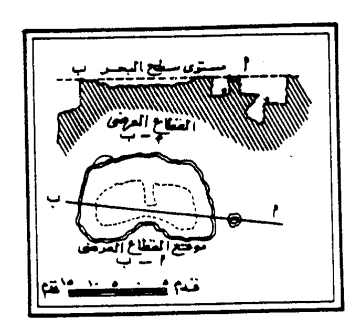
(شكل ٤٦) امتداد الهوامش المرجانيـة عند الـرؤوس البحريـة وعـدم تكوينهـا عنـد مصبات الاودية الجافة حيث تقل نسب ملوحة المياه (After Stahler, A.N.,1969)



(شكل ٤٧) تشكيل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل وتفصلها عنه البحيرات الساحلية الضحلة ، بينما تتكون الهوامش المرجانية متاخمة للرؤوس البحرية

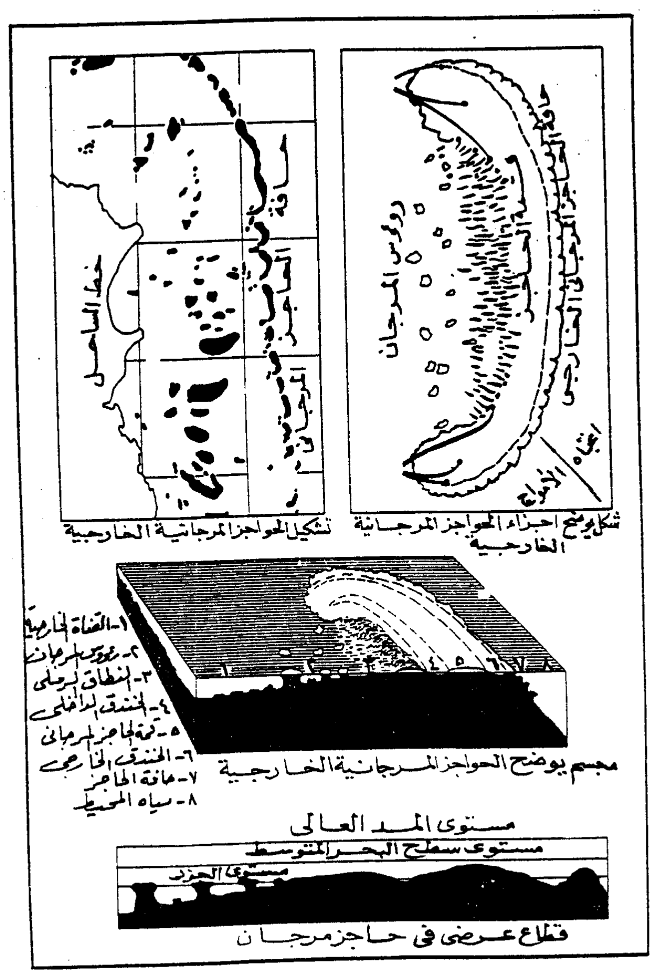


(شكل ٤٨) مرجان حلقى صغير لاتتعدى مساحته أكثر من ١٠٠ مترمربع (يظهر أثناء فترات الجزر) (After Boyd,D.,et al.,1963)



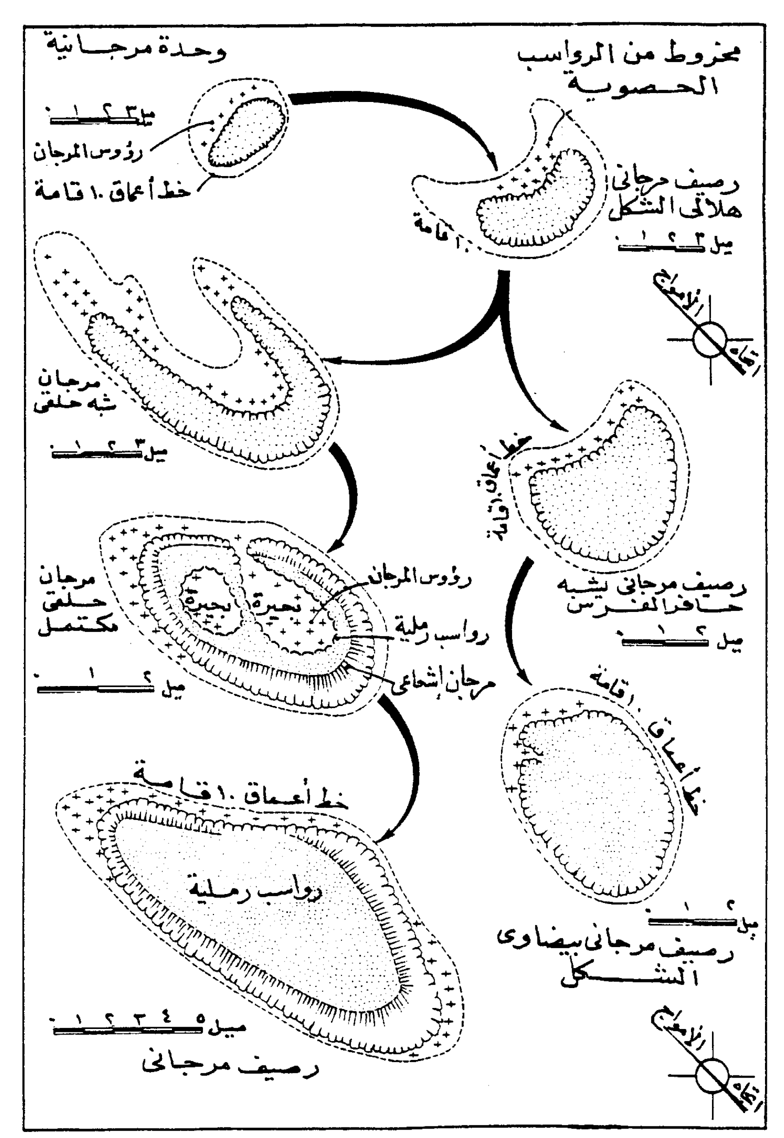
(شكل ٤٩) قطاع عرضى فى مرجان حلقى صغير الحجم

(After Boyd,D.,et al.,1963)



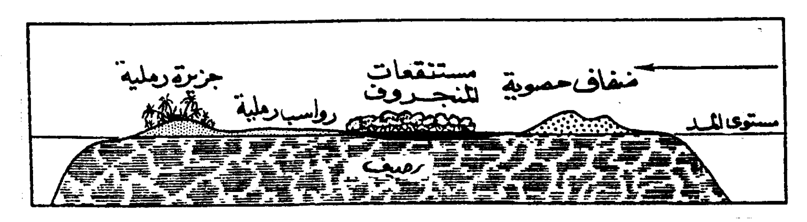
(شكل ٥٠) مجموعة أشكال توضح أجزاء الحواجز المرجانية الخارجية

(After Fairbridge,R.,1950)



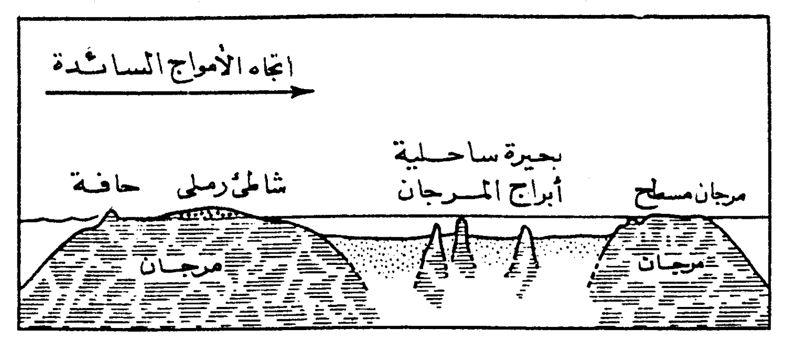
(شكل ٥١) تطور هوامش وأرصفة الجزر الحلقية المرجانية

(After Fairbridge,R.,1950)



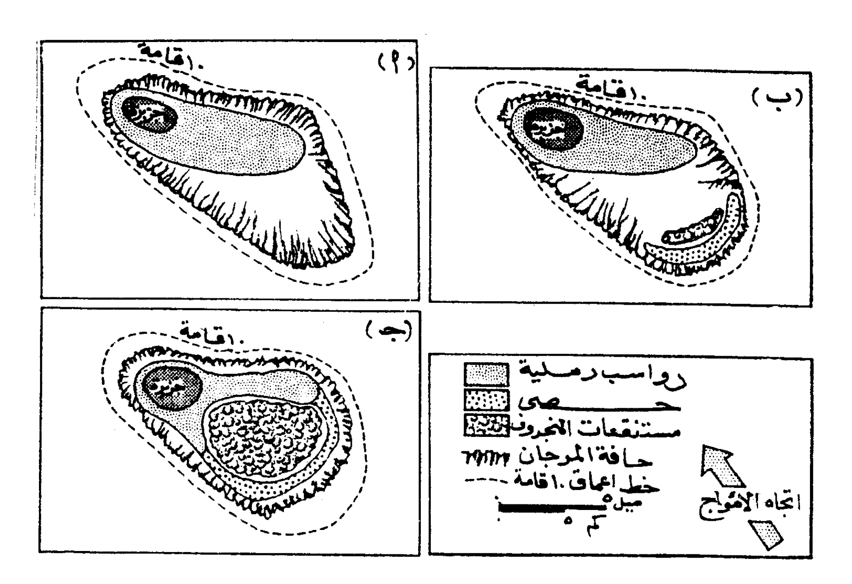
(شكل ٥٢) قطاع عرضى فــى جزيـرة مرجانيـة متشـكلة علـى الرصيـف المرجـانى

(After Bird, E.C.,1970)



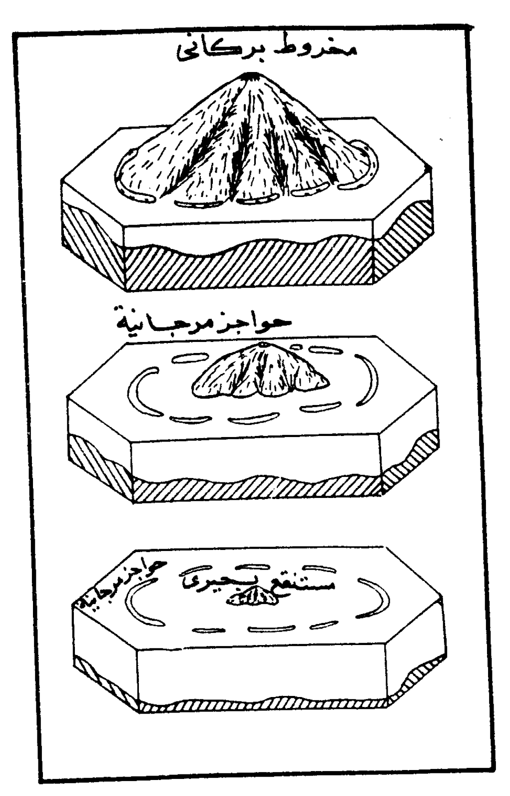
(شكل ٥٣) قطاع عرضى فى جزيرة مرجانية حلقية

(After Bird, E.C.,1970)



(شكل ٥٤) مراحل تطور الجزر المرجانية المنتشرة على الرصيف المرجانى

(After Bird, E.C.,1970)



(شكل٥٥) مراحل تطور الجزر المرجانية الحلقية

(عن صلاح البحيرى ، ١٩٧٨)

٢- سواحل المحار البحرى Oyster Reef Coasts

تمثل سواحل المحار البحرى المرتبة الثانية من حيث الإنتشار بين الكائنات الحية بعد الشعاب المرجانية ، وتمتد تكوينات المحار البحرى على شكل سلاسل طولية ممتدة على مسافات طويلة على الشاطئ ، وتتميز بضيق نطاقها الموازى لخط الساحل ، حيث يتراكم المحار الحى فوق بقايا المحار الميت الذى يفترش بعض الشواطئ ، وهى تنتشر على سواحل الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة سواحل ولاية تكساس وسواحل ولاية نيوجرسى ، وجزر نيوزيلند ، وتتشكل سواحل المحار بصورة أساسية من بقايا الرمال والحصى العضوى ومكسورات المحاريات مكونة موادا رسوبية مغمورة على الشاطئ الأمامى ، كما تكون هذه البقايا بعض الألسنة البحرية المتصلة باليابس من أحد طرفيها ، أو حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، وذلك حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج ، ويمكن إيجاز مجموعة العوامل المؤثرة فى إنتشار المحار البحرى فيما يلى :(Lund , E.,D., 1957 p.316)

١- مدى توافر المواد الغذائية التى تنقلها التيارات البحرية.

٢- يتطلب نمو المحاريات صفاء المياه وارتفاع نسبة الملوحة.

٣- يزدهر نمو المحار بعيدا عن المصبات الخليجية للأنهار والمداخل البحرية ، التى يرتفع فيها الفارق المدى ، حيث تعمل حركات المد والجزر على تعكير صفاء المياه .

٤- يسود المحار البحرى فى السواحل التى لا تتعرض لتباينات حادة فى درجات حرارة المياه ونسب ملوحتها.

٥- ينتشر المحار فى المناطق التى تتميز بإستقرار قيعانها ، وعدم تعرضها لعملية النحت البحرى وحركة المواد على قيعانها.

٦- تتراوح درجة حرارة نمو المحار البحرى بين ١٥ و ٢٥ درجة مئوية ، كما تتراوح نسب ملوحة المياه المناسبة لنموه بين ١٠و ٣٠ فى الألف.

٣- سواحل المانجروف Mangrove Coasts

سواحل المانجروف عبارة عن نطاقات مستنقعية تنمو بها غابات من الشجيرات تنغمر جذوعها بمياه المد البحرى ، وهذه الشجيرات لها القدرة على تحمل بعض الملوحة وقد يصل ارتفاعها إلى ١٢٠ قدم ، وأقطارها إلى ثلاثة أقدام، وقد تغطى غابات المانجروف أجزاء من اليابس بالإضافة إلى انتشارها على الشواطئ الضحلة لمسافة تصل إلى أربعين مترا داخل اليابس وخاصة إذا كان يغمر أحيانا بتيارات المد العالى.

ونادرا ما تتعدى مساحة غابة المانجروف أكثر من ٥٠٠ ميل مربع ، وهناك العديد من الغابات الكبيرة المساحة ، وخاصة الغابات المنتشرة على الساحل الغربى لولاية فلوريدا المريكية ، وعلى سواحل كلومبيا المطلة على المحيط الهادى ، وعند المصب الخليجى لنهر جوياكيل Guayaqil فى أكوادور ، وعلى سواحل جزر الفليبين ، وتغطى مستنقعات المانجروف حوالى عشرة آلاف ميل مربع من سواحل العالم ، وهى تشكل نحو ١٪ من مساحة جميع أنواع المستنقعات المعروفة على سطح الأرض (شكل ٥٦).

وتنغمر أرضية مستنقعات المانجروف عادة بالمياه خلال فترات المد العالى ، ولكن قد تظل هوامشها الداخلية بمنأى عن الغمر البحرى ، وأثناء إنحسار المياه فى فترات الجزر تنكشف الأرض وتجف عنها المياه وتظهر عليها بعض القنوات المتعرجة الضحلة ، تمر فيما بين الشجيرات لتصريف المياه نحو البحر ، كما تبدو مساحات متناثرة تغطيها الأعشاب الملحية ، وتتخللها مساحات من الطين.

وهناك مجموعة من الضوابط تتحكم فى معدل نمو شجيرات المانجروف وتحدد مدى انتشارها وهي :

١- تنمو أشجار المانجروف على السواحل المحمية من هجمات الأمواج أو التى تتعرض للأمواج الضعيفة.

٢- تنمو أشجارها فى السواحل الضحلة لأن جذور الشجيرات الصغيرة لا تستطيع التوغل فى المياه التى يتجاوز عمقها المترين خلال فترات الجزر.

٣- تستطيع أشجار المانجروف التكيف مع ظروف المياه المويلحة ، ولذلك فهى تنتشر عند المصبات الخليجية للأنهار والأودية شبه الجافة ، وخاصة التى تلقى بكميات كبيرة من الرواسب الطينية.

٤- ترتبط غابات المانجروف بالسواحل ذات الفارق المدى الكبير والتى تتميز بتضاريسها السهلة غير المعقدة فى العروض الدفيئة .

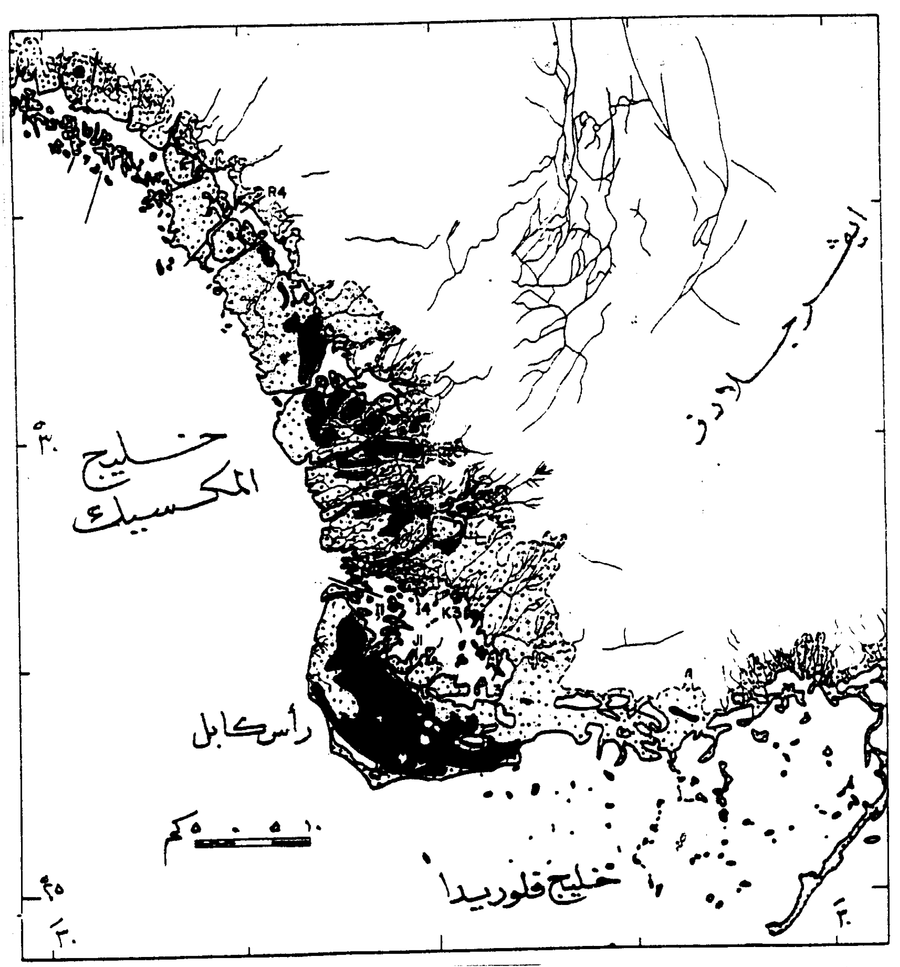
ويمكن تصنيف مستنقعات المانجروف إلى ثلاثة أنماط أساسية إعتمادا على مصادر رواسبها وهى:

١- المستنقعات ذات الإرسابات الأصلية الموضعية الناتجة عن تحلل النباتات ، أو عملية الكربنة التكوينات الطينية ، مثل مستنقعات سواحل جنوب غرب ولاية فلوريدا وسواحل جامايكا , وجزر الباهاما فى المحيط الأطلسى.

٢- المستنقعات ذات الإرسابات المنقولة من خارج المستنقع سواء من البحر أو اليابس المتاخم له ، وهى أكثر شيوعا من النوع السابق وتنتشر فى كثير من سواحل العالم.

٣- المستنقعات ذات الإرسابات المختلطة من النوعين السابقين ، مثل مستنقعات سواحل كلومبيا.

وقد تصنف المستنقعات تبعـا للشـكل الجيومورفولوجـى المرتبطـة بـه فقـد تقسم إلى المستنقعات الدلتاوية ، ومستنقعات البحيرات الساحلية ، وتلـك المرتبطـة بالمصبات الخليجية ، أو الحواجز البحرية (West, R . C., 1956, P 101)٠



(شكل ٥٦) خريطة توزيع مستنقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا - الولايات المتحدة الامريكية (تمثل الاجزاء المنقطة غابات المانجروف ، والمساحات السوداء للمستنقعات التى تتخللها ، أما النطاقات الواقعة بينهما فتغطيها المستنقعات العذبة ويحددها الخط المقطع) (After Fairbridge,R.,1968

٤- سواحل حشائش المستنقعات Marshgrass Coasts

يرتبط هذا النمط من السواحل بالمستنقعات والسبخات الساحلية التى تسمح ظروف بيئاتها الطبيعية بنمو بعض الحشائش التى لها القدرة على التكيف مع تلك الظروف ، خاصة إرتفاع نسبة ملوحة المياه وفقر ترباتها ، ويمكن تصنيفها إلى الأنواع الأتية :

(ا) المستنقعات الساحلية البحرية النشأة المتطورة عن البحيرات الساحلية تبعا لتراكم الإرسابات على قيعانها ، وتستمد هذه المستنقعات مياهها من المسطح البحرى المتاخم لها.

(ب) المستنقعات الساحلية القارية النشأة التى تستمد مياهها من اليابس الأرضى المجاور ، سواء بالأنسياب السطحى ، أو بالتسرب تحت السطح.

(جـ) المستنقعات الساحلية الموسمية التى تجف تماما فى أحد فصول السنة وخاصة إذا كانت تستمد مياهها من اليابس القارى ، أو تتعرض للجفاف على فترات متقطعة إذا كانت ترتبط بتذبذب مستوى المد والجزر فى المسطح البحرى.

وتنتشر حشائش المستنقعات على ساحل البحر الأحمر وخاصة فى منطقة الجمشة ، وجنوبى طابا بحوالى ٦كم فى بحيرة أو بركة الشمس.

٥- سواحل الطحالب البحرية Algal Reefs coasts

تتركب سواحل الطحالب من بقايا عضوية متحجرة هى فى الواقع طحالب كانت تنمو فى فترات زمنية سابقة ، وهى تنتشر على بعض السواحل البحرية والمحيطية وبعض البحيرات المالحة ، وقد يرجع تكوين هذه الطحالب إلى فترات جيولوجية قديمة ، وقد عثر على الطحالب مكونة من الطحالب المتحجرة ترجع لما قبل الكمبرى ، وتصنف سواحل الطحالب البحرية إلى ثلاثة أنماط أساسية هى:

(أ) نبكات الطحالب البحرية **Algal Hummocks**

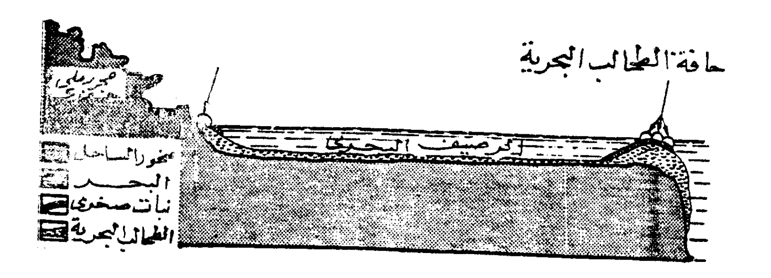
وهى عبارة عن تلال صخرية محدودة الإرتفاع تتكون من بقايا الطحالب المتحجرة يتفاوت إرتفاعها بين ٣٠ إلى ١٠٠سم ، وهى تأخذ عدة أشكال فى توزيعها الجغرافى بالمنطقة الشاطئية ، فقد تتناثر بصورة منفردة ، أو فى مجموعات متجاورة فى صفوف شبه منتظمة ، وهى ترتبط بظروف المياه شديدة الملوحة ، ولعل شاطئ خليج شرك shark Bay على الساحل الغربى لأستراليا يعتبر أوضح نموذج لهذا النوع من نباك الطحالب البحرية (Logan,B.W.,1961) (شكل ٥٨)٠

(ب) أرصفه الطحالب البحرية **Algal Platforms**

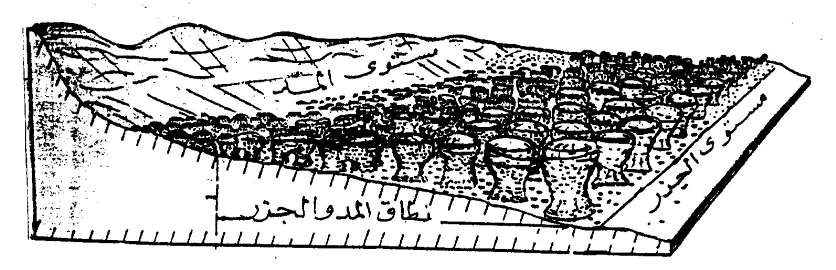
وهى تبدو كأرصفة مستوية السطح ممتدة بصورة موازية لخط الساحل ، وهى تظهر بصفه خاصه فى بعض أجزاء ساحل ولاية فلوريدا الأمريكية حيث تتشكل هذه الأرصفة من طبقة سميكة من الطحالب المتحجرة مكونة فوق الرصيف البحرى التحاتى القديم الذى يتكون بدوره من الأحجار الجيرية (Ginsburg, R.N.,1960) (شكل ٥٧)٠

(جـ) حواجز الطحالب البحرية **Algal Ridges**

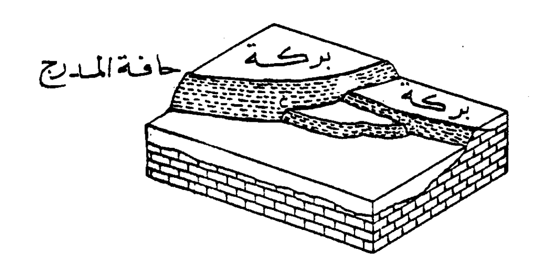
تأخذ بقايا الطحالب البحرية فى هذه الحالة مظهر الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل ، وتتميز بإرتفاعاتها المحدودة التى تتراوح بين نصف المتر والمترين ، وتتعرض هذه الحواجز لهجمات الأمواج مما يعمل على تفتت بقاياها ، وهى تنتشر فى أجزاء مبعثرة من سواحل المحيط الهادى والمحيط الهندى (Newell,et.al,1957) (شكل ٥٩)٠



(شكل ٥٧) قطاع عرضى فى رصيف بحرى ناتج عن الطحالب البحرية
(After Molinier,R. and Picard,J., 1953)



(شكل٥٨) تشكيل المرجان الطحلبى المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر على سواحل غرب استراليا (After Logan,B.,1961)



(شكل ٥٩) مجسم يوضح حافات مدرجات الطحالب البحرية والبرك المتشكلة على سطوحها (After Kunen,1933)

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولا : المراجع باللغة العربية :

١-جودة حسنين جودة (١٩٨٩)

الجيومورفولوجيا ، دراسة فى علم أشكال سطح الارض ،دار المعرفة الجامعية الاسكندرية.

٢- حسن سيد أحمد أبوالعينين(١٩٨٨)

أصول الجيومورفولوجيا ،دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض،مؤسسة الثقافة الجامعية،الاسكندرية

٣- صلاح الدين بحيرى (١٩٧٨)

أشكال الارض ، دار الفكر ، دمشق

٤- على حسن موسى (١٩٨٦)

التغيرات المناخية،دار الفكر،دمشق

٥- محمد صبرى محسوب (١٩٨٦)

جيومورفولوجية السواحل ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة

٦- محمد مجدى تراب (١٩٩٣)

أشكال الصحارى المصورة، دراسة لأهم الظاهرات

الجيومورفولوجية بالمناطق الجافـة وشـبه الجافـة ، منشـأة المعـارف ، الأسكندرية .

٧- محمد مجدى تراب (١٩٩٥)
مقالات فى تأثير بناء السـد العـالى على جيومورفولوجية فـرع دميـاط منشأة المعارف ،الاسكندرية .

ثانيا:المراجع باللغات الأجنبية :

1- Baulig,H. (1956) *Vocabulaire Franco-Anglo Allemand de Geomorphologie, Paris,Publ.Fac.Lettres Univ. Strasbourg,No.130,230p*

2- Baker,G. (1956) *Sand Drift at portland Harbour, Victoria. Proc.R.Soc.Vict.68,151-198*

3-Bird,E.C. (1970) *Coasts "An introduction to Geomorfology", London*

4-Davis,J.L. (1980) *Geomorphological Variation in Coastal Devolpment, 2 nd ed., London*

5-Fairbridge,R.W. (1950a) *Recent and Pleistocene Coral Reefs of Australia, J.Geol.,58,330-40*

6-Fairbridge,R.W. (1950b) *Landslide Patterns on Oceanic Volcanoes and Atolls, Geograph.J. 115,pp.84-88.*

7-Fairbridge,R.W. (1968) *The Encyclopedia of Geomorphology ,New York.*

8-Guilcher,A. (1958) *Coastal and Submarine Morphology , (ed. Sparks,B.W., and Kneese, R.H.),London.*

9-Johnson,D.W. (1919) *Shore Processes and Shoreline Devolopment. John Wiley & Sons, New York,pp.159-403.*

10-Kuenen,P.H. (1933) *Geology of Coral Reefs ,in The Snellius Expedition, Vol 5,No.2, Utrecht,Kemink en zoon,126pp.*

11-Kuenen,P.H. (1950) *Marine Geology ,New York, John Wiley & Sons,568p.*

12-Lobeck,A.K. (1939) *Geomorphology An introduction to the study of landforms, New York, 731p.*

13-Logan,B.W. (1961) *Cryptozoon and associated stromatotites from the recent, Shark Bay, Western Australia, J.Geol.,69,PP. 517-533.*

14- Lund,E.J. (1957) *Self Silting Survial of the Oyster as a Closed System and Reducing Tendencies of the Environment of the Oyster, Publ. Inst. Marine Sci. Univ. of Texas, 4 (2),pp.313-319.*

15-Molinier,R.and Picard,J. (1953) — *Notes biologiues a propos d un voyage d etude sur les cotes de sicile, Ann. Inst. Oceanogr., 28, Fasc.4,pp.163-188.*

16-Schou,A. (1945) — *Det Marine Forland, Folia Geogr. Danica,4, pp.1-236.*

17-Shepard,F.P. (1963) — *Submarine Geology, 2nd ed. Harper & Row, New York, pp.5-54.*

18-Shepard,F.P. (1971) — *Our Changing Coastlies,New York,pp.551.*

19-Steers,J.A. (1964) — *The Coastline of England and Wales, Cambridge. Cambridge University Press, Second ed.,pp.750.*

20- Strahler,A.N. (1969) — *Elements of Physical Geography, New York.*

21-West,R.C. (1956) — *Mangrove Swamps of The Pacific Coast of Colombia, Ann. Assoc. Am. Geogr.,46,pp.98-121*

رقم الايداع ٩٦/ ٩٦٠٠
١ - ٠٢٤٨ - ٠٣ - ٩٧٧

مركز الدلتا للطباعة
٢٤ شارع الدلتا - اسبورتنج
تليفون : ٥٩٥١٩٢٣